This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

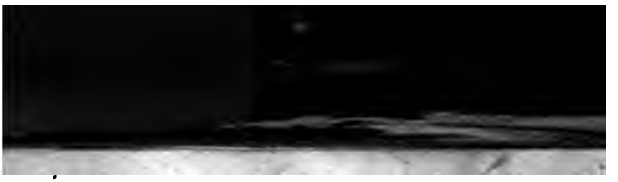
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

IV, 317.

STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES

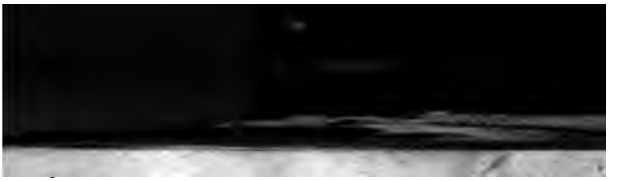


IV, 337.

STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES

IV, 317.

STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES



W. I. G. KARSTEN
Professor zu Halle
D. Bogel del.

D. Johann Georg Krünitz's
ökonomisch-technologische

Encyklopädie,

oder

allgemeines System

der

Staats-, Stadt-, Haus- und Landwirthschaft,

und der Kunst-Geschichte,

in alphabetischer Ordnung;

Zuerst fortgesetzt

von

Friedrich Jakob Floerken,

nunmehr von

Heinrich Gustav Flörke,

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin Mitgliede, der naturforschenden Gesellschaften zu Jena, Göttingen und Rostock, [illegible] botanischen Gesellschaft zu Regensburg Ehrenmitglied.

Fünf und neunzigster Theil,

Mühle.

Mit 58 Kupfertafeln auf 15½ Bogen u. 4 Tabellen auf 1¾ Bogen.

Mit Königl. Preußischen und Churfürstl. Sächsischen Privilegien.

Berlin, 1804.

In der Buchhandl. des Königl. Preuß. Geh. Commercien-Raths Joachim Pauli.

Wr

AE27
KS
v.95
Stacks

M. M.

Mühle, bedeutet 1) eine Maschine, worin durch angebrachte Räder eine Kreisbewegung erhalten wird, durch welche gewisse Materien leichter bereitet, eigentlich **gemahlen**, d. i. zermalmet werden. Dergleichen sind im engern Sinne **die Kaffeemühle, die Hanfmühle, die Senfmühle, die Mahlmühle** oder **Kornmühle**, welche im gemeinen Leben auch nur die Mühle schlechthin genannt wird, und von welcher es wieder verschiedene Arten gibt, dergleichen **die Handmühle, die Roßmühle, die Windmühle, die Wassermühle, die Schiffmühle**, u. s. f. sind.

In weiterer Bedeutung werden auch andere ähnliche Räderwerke, vermittelst welcher Dinge zerschnitten, geschliffen, gestampft, gewalkt, gebohret, abgewunden, gezwirnet ꝛc. werden, **Mühlen** genannt.

nannt. Dahin gehören **die Bret-**, S
oder **Sägemühlen**, **die Stampfmü**
Lohmühle, die Lohe zu stampfen, **die**
mühle, die Lumpen durch Stampfen
zu bereiten, **die Schleifmühle**, **die Wa**
die Frisirmühle, die Tücher aufzukr
Gimfmühle, ein Drehrad, die Gimfe
drehen, **die Bohrmühle**, die Flintenläu
bohren, **die Zwirnmühle**, viele Fäde
zu zwirnen u. s. f. Indessen gibt es ähn
schinen dieser Art genug, von welchen d
Mühle nicht eingeführt ist, wohin z. B.
gemeine **Spinnrad** gehört. Soll eine
indessen den Nahmen einer Mühle führe
dabey, wie gesagt, vorausgesetzt, daß au
gewisse Materien, als Korn, Pulver, Pa
fer ꝛc. auf irgend eine Art bereitet werde
durch unterscheidet man eine Mühle v
Krahn, oder andern auch aus Rädern z
gesetzten Maschinen *). Daß aber fer
und eine Kreisbewegung zu einer Mühl
werden, sieht man daraus, weil man Ma
ohne Mühlen zu einem Zwecke bereiten
B. der Pfeffer kann sowohl gestoßen, al
Handmühle gemahlen werden.

Zu den Redensarten, welche in die
von dem Worte **Mühle** vorkommen, g
ter andern folgende: **Dem Tuche di**
geben, heißt bey den Tuchbereitern,
Walkmühle walken lassen. **Das ist M**
seine Mühle, im gemeinen Leben, da
Verlangen, seinen Absichten gemäß, ei
Wassermühlen hergenommene Figur.

*) Die Schöpfmühle macht hier eine Ausn

zur Mühle, auf die Mühle, in die Mühle, schicken, damit es gemahlen werde.

Auf den Mahl- oder Getreidemühlen wird auch ein einzeler Gang derselben **die Mühle** genannt. **Die Mühle stellen,** bey den Kornmüllern, den obern Mühlstein höher stellen. **Die Mühle zusammen lassen,** ihn niedriger stellen.

2) In dem **Mühlenspiele, hat man eine Mühle,** wenn man drey Steine neben einander in gerader Linie hat. **Die Mühle zumachen,** eben daselbst, durch Einschiebung des dritten Steins eine gerade Linie bekommen. **Seine Mühle aufmachen,** durch Wegschiebung des einen Steins die gerade Linie zerreißen. **Die Zwickmühle,** eine solche Stellung der Steine, wo man durch Oeffnung der einen Mühle immer die andere schließen kann; wo die erste Hälfte des Wortes, wie es Hr. Adelung wahrscheinlich findet, aus **zwey** entstanden seyn soll, eine gedoppelte Mühle zu bezeichnen, die es wirklich ist. Näher läßt sich dieses Wort indessen vielleicht von **zwicken,** jemanden quälen, peinigen, ableiten, weil eine solche Mühle den Gegner in die äußerste Verlegenheit und gewöhnlich zum Verluste der Parthie bringt. Die Benennung dieses Spiels ist unbekannt. Thom. Hyde in seinem Buche de ludis orientalium zeigt, daß dieses Spiel von den ältesten Zeiten in der ganzen alten Welt bekannt gewesen, daß es im Oriente erfunden worden, und daß schon Ovid darauf gezielet, wenn er in seinem Gedichte de arte amandi sagt:

Parva tabella capit ternos utrinque lapillos,
In qua viciſſe, eſt continuaſſe ſuos.

In der ersten Bedeutung lautete die
nach Herrn Adelung's Untersuchung
Jahrhunderte Moile, im Schwabenspiegel M
noch in Schwaben und der Schweitz di
und im Plural die Mühlinen, im Nieder
Möle und Möll, im Dän. Molle, im Schw
ehedem Mylna, im Isländischen Mylna, im
Mill, im Angelsächsischen Mylen, im Fra
Meule, Moulin, im Böhmischen Mleyn, im
Mlyn, im Russischen Melnn, im Finnländisch
im Irländischen Mulinn, im Bretagnischen
Wallisischen Melin, Milin, im Lateinischen
Griechischen μυλη, alle unmittelbar von mal
ches in vielen Mundarten auch mühlen un
lautet, und zwar entweder, so fern es im
figürlichen Verstande zermalmen bedeutet, o
so fern es als das Frequentativum von mä
bewegen, in mehr eigentlicher Bedeutung,
Kreise bewegen, bezeichnet; obgleich andere
sam genug von einem gewissen Griechen, M
Mylas ableiten, welcher zur Zeit der Er
des gelobten Landes von den Israeliten gel
die Mühlen erfunden haben soll. Daß in d
tern Mühlenamt und Mühlenvogtey, so fer
einen Bezirk um Bremen bezeichnen, die ers
te aus Mahl eine gerichtliche Versammlu
Gerichtsbezirk, verderbt ist, hat Herr Adel
seinem Wörterbuche bemerkt.

Eintheilung der Mühlen.

Alle Mühlen können nun auf eine
Art betrachtet werden; entweder sieht man
Trieb, wodurch sie in Bewegung gesetzt
oder auf ihren **Nutzen** und **Absicht**.
pflegt sich hauptsächlich viererley Kräfte zu
nen, um die Mühlen in Bewegung zu setzen
bedienet sich dazu entweder des **Wassers**,
Luft, oder des **Dampfes** von kochenden
ser, oder der **Thiere** und **Menschen**, eini
derer Kräfte, die man in neueren Zeiten n
zuwenden versucht hat, und im folgenden

werden sollen, hier noch zu geschweigen. Man kann daher alle Mühlen in **Wassermühlen, Windmühlen, Dampfmühlen** und **Thiermühlen** eintheilen. Der **Absicht** nach aber kann man die Mühlen in viele Classen theilen, wenn man alle Maschinen, die im gemeinen Leben den Nahmen einer Mühle führen, in Betrachtung ziehen will. Da es hier indessen nur auf eine Hauptübersicht ankommt, so wollen wir nur bey fünf Classen stehen bleiben, nachdem in denselben etwas **zerrieben, zerstossen, zerschnitten** oder **glatt gemacht** wird.

Daraus erwächst folgende Tabelle.

Die Mühlen werden eingetheilt:

I. Dem **Triebe** nach, und sind

a) Wassermühlen, und zwar

aa) perpendikuläre, mit horizontaler Welle und senkrechten Rädern,

α) Unterschlächtige:

αα) Pfahlmühlen, welche unbeweglich an einem Orte stehen:

1) Stabermühlen,

2) Straubmühlen,

3) Panstermühlen,

a) mit einem Ziehpanster,

b) mit einem Stockpanster.

ββ) Schiffmühlen.

β) Oberschlächtige;

Diese sind:

αα) einfache oberschlächtige oder

ββ) doppelte, wie z. B. die Mühlen mit Kehrrädern.

γ) Halboberschlächtige, oder mittelschlächtige mit Sackrädern.

bb) Horinzontale, oder solche, deren
senkrecht, das Wasserrad aber wa
ist; diese theilen sich
α) in solche, auf welche das Wasse
αα) von oben oder schräge,
ββ) von der Seite;
β) in solche, welche in einem Flusse
Diese theilen sich in solche
αα) mit, oder
ββ) ohne bewegliche Flügel.

b) **Windmühlen.**
aa) Hölzerne,
α) ganz bewegliche,
β) im Dach bewegliche.
bb) Steinerne nur im Dach beweglic
Oder man kann die Windmühlen au
theilen nach dem Stande ihrer
in Mühlen
αα) mit senkrechten Flügeln,
ββ) mit schiefen Flügeln,
γγ) mit horizontalen Flügeln, von n
allen es wieder mehrere Unt
gibt, je nachdem sie auf holl
oder deutsche Art gebauet un
Ruthen oder Segeln versehen

c) **Dampfmühlen**, oder Mühlwerke,
vermittelst einer Dampfmaschine in Bew
gesetzt werden.

d) **Thiermühlen.**
aa) Standhafte.
α) Mit dem **Vecte**, oder Deichsel,
mühlen.
β) Mit dem Tretrade, **Tretmühlen**
ses Rad steht

αα) ſchief,
ββ) perpendikular
γγ) wagerecht.

bb) Bewegliche.

α) Mit einem Vecte, die auf Wagen ſtehen, **Wagenmühlen.**

β) Mit einer Kurbel, welches **Handmühlen** ſind.

αα) Große mit einem Vorgelege, die werden beweglich

*) durch eine Kurbel,

ɔ) durch einen Schwengel,

ββ) Kleine, wo die Kurbel unmittelbar an der Welle des Mühlſteins ſitzt

II. Der **Abſicht** nach wird

a) entweder etwas zerrieben, zerſchroten und gemahlen, welches geſchieht

aa) in den Mehlmühlen,
bb) Graupenmühlen,
cc) Schrotmühlen,
dd) Gewürzmühlen,
ee) Caffeemühlen.

b) Oder es wird etwas geſtampft und geſtoßen

aa) Durch Stämpfer, als

α) Oehlmühlen,
β) Pulvermühlen,
γ) Lohmühlen.

bb) Durch Hämmer,

α) Walkmühlen,
β) Papiermühlen.

c) Zerſchnitten.

α) Schneide- oder Sägemühlen,
β) Steinſchneidemühlen,
γ) Heckerlingsmühlen.

d) Gebohrt.
Bohrmühlen.
e) Glatt gemacht.
α) Schleifmühlen,
β) Poliermühlen.

Diese letztere Abtheilung der Classifica
Mühlen nach der Absicht, oder dem Zw
welchem sie erbauet sind, umfaßt, wie vorhin
worden, nicht alle Mühlen, indem z. B. die
und **Spinnmühlen**, die **Schöpfmühl**
Getreidewurfmühlen ꝛc. nicht darunter
fen sind. Theils läßt sich aber bey der so
Verschiedenheit der Geschäfte, welche durc
lenartige Maschinen ausgerichtet werden, ni
lich eine ganz vollständige Eintheilung, die
umfaßte, angeben, oder würde, wenn dies
der Fall wäre, doch nicht lange vollständig
indem ohne Aufhören neue Erfindungen
werden, und man immer mehr sucht, sich
beiten durch Maschinen zu erleichtern; thei
ich es hier nach dem einmahl in der Ency
befolgten Plane auch vorzüglich nur
Mahlmühlen zu thun, oder den **Müh**
engsten Sinne des Wortes, in so f
zum Mahlen des Getreides zu
Malz oder Schrot bestimmt sind,
ich diejenigen Mühlen, durch welche ma
Zwecke zu erreichen sucht, hier nicht weiter
tracht ziehen darf, da sie ihrer verschiede
stimmung und ihren eigenen Nahmen nach
deren Artikeln der Encyklopädie abgehand
den, wie es aus dem am Ende dieses Art
findlichen Nachweisungsregister über die ve
nen Mühlenarten zu sehen ist. Ich wer
von sehr mannigfaltigen Einrichtungen de
len reden müssen, aber vorzüglich doch nur

sehung der verschiedenen Triebkräfte derselben; und wenn hierunter nun auch alle in der ersten Abtheilung der obigen Tabelle genannten Mühlen vorkommen, deren Trieb- und Räderwerk auch bey vielen anderen als den Mahlmühlen eine Anwendung findet: so beschränke ich mich doch einzig darauf, die Anwendung dieser Vorrichtungen selbst nur auf eigentliche Mahlmühlen zu zeigen, und die Anwendung der Mühlen zu anderen Zwecken bleibt anderen Artikeln vorbehalten.

Kurze Geschichte der Getreidemühlen [1]).

Will man jede Weise, das Getreide zu zermalmen, mahlen, und alle dazu dienliche Werkzeuge, sie mögen so unbequem seyn, als sie wollen Mühlen nennen, so sind diese vom höchsten Alterthum. Abraham [2]) ließ seinen Gästen Kuchen aus dem feinsten Mehle backen, und das Manna [3]) ward wie Getreide gemahlen. Dazu scheint zuerst der Mörser gebraucht zu seyn, der auch, noch lange nach Erfindung der eigentlichen Mühlen, bey

1) Malouin hat in seiner Abhandlung von der Müller- Nudelmacher- und Bäckerkunst, welche im 1ten Band der Deutschen Ausgabe des Schauplatzes der Künste und Handwerke, übersetzt von Schreber, befindlich ist, eine kurzgefaßte Geschichte der Entstehung und Verbesserung der Bäcker- und Müllerkunst geliefert, welche verschiedene Nachrichten aus dem Alterthume über diesen Gegenstand enthält. Mit mehr Sorgfalt und Ausführlichkeit hat indessen der berühmte Herr Hofrath Beckmann in Göttingen die zerstreueten Notizen zur Geschichte der Getreidemühlen gesammelt, und denselben in seinen Beyträgen zur Geschichte der Erfindungen, II. B. I. St. Leipzig 1784 8. S. 1—68 einen eignen Aufsatz gewidmet, aus welchem ich in dem nachfolgenden das vorzüglichste entlehne, da mir nichts besseres über die Geschichte der Getreidemühlen bekannt ist, und ich es nicht besser sagen könnte, als es Beckmann gethan hat.

2) Moses B. 1 Cap. 18. S. 40. nach H. H. Michaelis Uebersetzung.

3) Moses B. 4 Cap. 11, V. 7.

behalten worden, weil dieſe vermuthlich
nicht gar große Vorzüge gehabt haben [1]).
Mörſer oder das Gefäß hieß ὔλμος, pila; d
le, ὔστεος oder ὔστερον, piſtillus oder piſtillum
ßen hieß μάσσειν, pinſere, welches Wort a
wie pinſor, bey den nachher gebräuchlich g
nen Mühlen, beybehalten worden [2]). Es
man habe mit der Zeit den Mörſer inwer
reift, und auch die Keule, wenigſtens unten
kerbt, da denn die Körner mehr zerrieben
ſtoßen worden. Eine noch nicht genug
Stelle des Plinius [3]) macht dieſe Verm
wahrſcheinlich. Dadurch ward aus dem
eine Handmühle, ſo bald man nämlich der
oben eine Kurbel gab, durch deren Hülfe
leichter im Kreiſe herumtreiben konnte. E
che Handmühle hieß mola truſatilis, ve
manuaria [4]), und war wohl wenig von
gen unterſchieden, die noch jetzt die Apotheker
ler, Töpfer, Pergamentmacher und andere
werker, zu Zerreibung ſpröder Körper, a
Mahlerfarben, der Glaſur, der Kreide u. d.
chen [5]). Vermuthlich hatte jede Haushaltun
Familie eine ſolche Mühle. Moſes verb
als Pfand anzunehmen; denn dieß wäre, ſo
eben ſo viel, als wenn jemand ſein Lebe
Pfande ſetzte: weil er nämlich, ſetzt H. M

1) Heſiod. opera et dies 421. — Die Stellen der a
ten Schriftſteller, welche Beckmann häufig anfü
mit vieler Gelehrſamkeit erklärt, ſind in ſeinem
ſelbſt a. a. O. nachzuſehen.
2) Servius ad Virg. Aen. I, 179.
3) Plin. XVIII, 10. II. p. 111.
4) Gellius III, cap. 3.
5) Wer dieſe Mühlen nicht kennet, der ſehe H
(Sprengels) Handwerke und Künſte. XIII.
Tab. 4 Fig. 12. auch Wallerius's phyſiſche C
S. 62.

lis hinzu, alsdann nicht mahlen, also auch kein Brod zur täglichen Nothdurft des Lebens backen könnte [1]). Anfänglich war das Mahlen eine Arbeit der Weiber, vornemlich der Sklavinnen, so wie es noch jetzt bey den rohen Völkern ist: es muß auch deswegen nicht gar viele Kräfte verlangt haben [2]). Aber nachher wurden die Mühlen von den Leibeigenen getrieben, denen man eine hölzerne Scheibe um den Hals legte, damit diese Unglücklichen nicht mit der Hand zum Munde kommen, also kein Mehl verzehren möchten [3]).

Mit der Zeit verfiel man darauf, der Mühle eine Deichsel zu geben und sie vom Viehe treiben zu lassen, dem man, wie jetzt, die Augen verband [4]). Vielleicht haben so gar die ersten Roßmühlen, molae iumentariae, asinariae, nur eine schwere Keule, so wie die Handmühlen, gehabt [5]), aber man muß bald bemerkt haben, daß die Arbeit schneller gehn würde, wenn man statt derselben, einen großen schweren walzenförmigen Stein nehmen wollte.

1) Moses B. 5. Cap. 24. S. 59.

2) Als Moses dem Faraо die Erschlagung der Erstgebuhrt drohete, sagte er: es sollen alle Erstgebohrne sterben, vom Erstgebohrnen des Königs an, der zum Throne bestimmt war, bis auf den Erstgebohrnen der Leibeigenen, die hinter der Handmühle sitzt. Homeri odyss. VII, 103 und XX, 105.

3) Diese Scheibe heißt bey Pollux παυστήρια.

4) Apulej. metamorph. lib. 9.

5) Beckmann stellt sich die ältesten Roßmühlen ungefähr so vor, als die Oehlmühle, welche man in Sonnerat's Reise nach Ostindien und China. 1. Zürich 1783. 4° Tab. 25. abgebildet sieht. An der Keule eines auf einem in die Erde geschlagenen Pfahle befestigten Mörsers ist eine Deichsel angebracht, wovor zwey Ochsen gespannet sind; ein Kerl regiert die Ochsen, und einer steht am Mörser, um die Samen unter die Keule zu stoßen. Auf einer indianischen Handmühle, sagt Sonnerat, können zwey Menschen des Tags nicht mehr als sechszig Pfund Mehl mahlen; da ein einziger Mann unsere Mühle regieren kann, die des Tags mehr als tausend Pfund liefert.

wollte. Inzwiſchen glaubt Beckmann nic die erſten Roßmühlen ſchon Schuh und Zar die heutigen, gehabt haben; wenigſtens die mühle, welche Tournefort [1]) zu Nicaria die auch aus zweyen Steinen beſtand, hatte das eine, noch das andere, ſondern das G welches durch eine Oeffnung des Läufers z beyde Steine kam, fiel als Mehl auf ein oder eine Tafel, worauf der Bodenſtein, de Schuh im Durchmeſſer hatte, ruhete.

Der Läufer hieß μύλος, μύλη, meta, t der Bodenſtein ὄνος, catillus. Meta bedeute einen Kegel mit abgerundeter Spitze [2]), und hat man vermuthet, daß man anfänglich d treide mit einem ſteinernen, unten platt geſchl Kegel zerrieben habe, ſo wie die Mahler ſi Reibſteins noch jetzt bedienen, und man glaub dieſer Nahmen hernach auch dem Läufer der le gegeben worden. Unwahrſcheinlich iſt dieſ muthung nicht, zumahl da noch jetzt einig Völker ihr Getreide auf Reibſteinen zermaln jedoch bemerkt Beckmann, daß er ſich Stelle bey den Alten erinnere, welche dieſe A mahlen beſtätigen könnte, und er meint, die der Handmühle, ſtatt deren hernach der Läuf braucht ward, habe ihrer Bildung wegen auc ta heißen können. Hr. Niebuhr fand in bien, außer der Handmühle, einen Reibſtein von dem bey uns gebräuchlichen darin abw daß er keine Tafel, ſondern ein länglich breiter gekrümmter Stein war, wozu nicht ein kegelf ger Läufer, ſondern ein ſpindelförmiger Stein

1) Voyage du levant. Amſterd. 1718. 4* I. pag. 155
2) Ein Heuhaufen, Feime, hieß meta foeni, Colu 19. Plin. XXVIII. 28.
3) Voyage de Freſier. p. 62.

in der Mitte dick und an beyden Enden zugespitzt war, gehörte. Auf diesem Stein wird das vorher eingeweichte Getreide gemahlen, und hernach zu Kuchen verbacken [1]).

Ueber die eigentliche Einrichtung oder Bauart der alten Handmühlen hoffte er einige Aufklärung von geschnittenen Steinen und andern Alterthümern; aber es ist ihm bloß eine Abbildung davon vorgekommen. Der Italiener Anton Franz Gori [2]) hat einen rothen Jaspis beschrieben, worauf eine männliche meist nackte Figur geschnitten ist, welche in der linken Hand eine Korngarbe, und in der rechten ein Werkzeug hält, welches, nach aller Wahrscheinlichkeit, eine Handmühle seyn soll. Der Italiener hält die Figur für eine Abbildung des Gottes Eunostus, der wie Suidas sagt [3]), der Gott der Mühlen war. Das Werkzeug, welches Eunostus vorzuzeigen oder selbst zu betrachten scheint, gleicht, so viel man erkennen kann, (denn der Stein ist kaum einen halben Zoll lang,) einem Kasten, der oben enger, unten weiter ist. Er steht über einer Tafel erhoben, und man sieht im Boden eine senkrechte Röhre, aus der das Mehl, welches sogar der Künstler ausgedrückt haben soll, heraus zu fallen scheint. Oben hat der Kasten entweder einen geöffneten Deckel oder einen aufgesetzten, vielleicht schief gestellten Korb, aus dem das Getreide in die Mühle fällt. Diese hat an der einen Seite, etwa in der Mitte der einen Seitenwand,

1) Niebuhr Beschreibung von Arabien. Kopenhag. 1772. 4. S. 31. Eine Abbildung beyder Steine ist auf der ersten Kupfertafel Fig. H. zu sehen.

2) Memorie di varia erudizione della Societa colombaria Fiorentina. In Livorno 1752. 4.° vol. 2. p. 207: Osservazioni del proposto A. F. Gori sopra un' antica gemma anulare rappresentante Eunosto dio de' mulini.

3) Εὔνοστος, Θεὸς τῆς φασὶν ἐπιμυλίας.

d) Gebohrt.
Bohrmühlen.
e) Glatt gemacht.
α) Schleifmühlen,
β) Poliermühlen.

Diese letztere Abtheilung der Classification de Mühlen nach der Absicht, oder dem Zwecke, z welchem sie erbauet sind, umfaßt, wie vorhin bemer worden, nicht alle Mühlen, indem z. B. die **Zwirn** und **Spinnmühlen**, die **Schöpsmühlen**, d **Getreidewurfmühlen** ꝛc. nicht darunter begri fen sind. Theils läßt sich aber bey der so große Verschiedenheit der Geschäfte, welche durch müh lenartige Maschinen ausgerichtet werden, nicht füg lich eine ganz vollständige Eintheilung, die sie al umfaßte, angeben, oder würde, wenn dieses auc der Fall wäre, doch nicht lange vollständig bleibe indem ohne Aufhören neue Erfindungen gemac werden, und man immer mehr sucht, sich die A beiten durch Maschinen zu erleichtern; theils hab ich es hier nach dem einmahl in der Encyklopäd befolgten Plane auch vorzüglich nur mit de **Mahlmühlen** zu thun, oder den **Mühlen i engsten Sinne des Wortes, in so fern s zum Mahlen des Getreides zu Meh Malz oder Schrot bestimmt sind**, weshal ich diejenigen Mühlen, durch welche man ande Zwecke zu erreichen sucht, hier nicht weiter in B tracht ziehen darf, da sie ihrer verschiedenen B stimmung und ihren eigenen Nahmen nach in a deren Artikeln der Encyklopädie abgehandelt we den, wie es aus dem am Ende dieses Artikels b findlichen Nachweisungsregister über die verschied nen Mühlenarten zu sehen ist. Ich werde zwa von sehr mannigfaltigen Einrichtungen der Müh len reden müssen, aber vorzüglich doch nur in Ar

sehun

Thornsby [1]) eine Nachricht gegeben hat. Der eine Stein iſt zwanzig Zoll breit, in der Mitte dicker als am Rande, alſo auf der einen Seite convex geweſen; der andere hat die ſelbige Bildung, aber am Rande diejenige Dicke gehabt, welche der erſte nur am Mittelpuncte hatte, und auf letzterm hat man noch Einkerbungen erkannt.

Die Stellen der Alten, welche von Hand- und Rad-mühlen handeln, ſind von verſchiedenen Gelehrten geſammelt, welche Beckmann a. a. O. anführet [2]); allein ſie lehren zu wenig, als daß ſie beſonderer Aufmerkſamkeit werth wären. Auch iſt die Unterſuchung, welcher Ceres die Griechen die Erfindung der Mühlen zugeeignet haben [3]), oder wer der Milantes ſey, dem Stephanus dieſe Ehre beylegt [4]), oder wie diejenige Mühle beſchaffen geweſen, welche Myletes, der Sohn des Lelex, des Königs in Laconien, zuerſt erbauet hat,

1) Philoſoph. tranſact. n. 284. p. 1285. und Philoſ. tranſ. from the year 1700 to the year 1720, abridg'd by Henry Jones. Lond. 1731. 4.° V. 2. p. 38.

2) Hierher gehören nach Beckmann: Ioh. Heringii tractatus de molendinis eorumque jure. Francofurti 1663. 4.° Ein ſehr unordentliches Buch, welches geduldige Leſer verlangt. F. L. Goetzius de piſtrinis veterum. Cygnaeae 1730. 8.° Größtentheils ein Auszug aus dem vorigen, auch unordentlich und viele Auszüge aus Schriften, die wenig zur Geſchichte und Kenntniß der Mühlen beytragen. Traité de la police par De la Mare lib. 5. tit. 9. II. p. m. 143. G. H. Ayrer de molarum initiis, und eben deſſelben Proluſio de molarum progreſſibus; jede von 2 Bogen in 4; Göttingen 1772. 4. C. L. Hoheſelii diſſ. de molis manualibus veterum. Gedani 1728. Pancirollus edit. Salmuth. II. p. 294. Hiſtoire de la vie privée des François par Le Grand d'Auſſy. Paris 1782. 3 Theile in 8. I. p. 33. S. Fabricii bibliographia antiq. Hamburgi 1760. p. 1002.

3) Plin. lib. 7. cap. 56. I. p. 412: Ceres frumenta inſtituit; eadem molere et conficere in Attica; et alia in Sicilia, ob id dea judicata.

4) Stephan. de urbibus v. μυλάντιον.

behalten worden, weil dieſe vermuthlich anfangs nicht gar große Vorzüge gehabt haben [1]). Der Mörſer oder das Gefäß hieß ὅλμος, pila; die Keule, ὕπερος oder ὑπέρη, piſtillus oder piſtillum. Stoßen hieß μάσσειν, pinſere, welches Wort auch, ſo wie pinſor, bey den nachher gebräuchlich gewordenen Mühlen, beybehalten worden [2]). Es ſcheint man habe mit der Zeit den Mörſer inwendig gereift, und auch die Keule, wenigſtens unten, eingekerbt, da denn die Körner mehr zerrieben als zerſtoßen worden. Eine noch nicht genug erklärte Stelle des Plinius [3]) macht dieſe Vermuthung wahrſcheinlich. Dadurch ward aus dem Mörſer eine Handmühle, ſo bald man nämlich der Keule oben eine Kurbel gab, durch deren Hülfe man ſie leichter im Kreiſe herumtreiben konnte. Eine ſolche Handmühle hieß mola truſatilis, verſatilis manuaria [4]), und war wohl wenig von derjenigen unterſchieden, die noch jetzt die Apotheker, Maler, Töpfer, Pergamentmacher und andere Handwerker, zu Zerreibung ſpröder Körper, als der Mahlerfarben, der Glaſur, der Kreide u. d. brauchen [5]). Vermuthlich hatte jede Haushaltung oder Familie eine ſolche Mühle. Moſes verboth ſie als Pfand anzunehmen; denn dieß wäre, ſagte er eben ſo viel, als wenn jemand ſein Leben zum Pfande ſetzte: weil er nämlich, ſetzt H. Mich-

1

1) Heſiod. opera et dies 421. — Die Stellen der angeführten Schriftſteller, welche Beckmann häufig anführt und mit vieler Gelehrſamkeit erklärt, ſind in ſeinem Werke ſelbſt a. a. O. nachzuſehen.
2) Servius ad Virg. Aen. I, 179.
3) Plin. XVIII. 10. II. p. 111.
4) Gellius III. cap. 3.
5) Wer dieſe Mühlen nicht kennet, der ſehe Hartmann's (Sprengels) Handwerke und Künſte. XIII. St. Tab. 4 Fig. 12. auch Wallerius's phyſiſche Chemie S. 62.

Antipater [2]) hat, wie Salmaſius ſehr wahrſcheinlich behauptet, zur Zeit des Cicero gelebt. Eben ſo deutlich redet Palladius [3]) von Waſſermühlen, welche er auf Landgütern, die fließendes Waſſer haben, anzulegen anräth, um Getreide, ohne Menſchen und Vieh, mahlen zu können.

Es gibt auch noch andere Stellen der Alten, die man auf Waſſermühlen zu deuten pflegt, aber ungewiſſer ſind. Dahin gehört der Vers des Lucretius [3]):

Vt fluvios verſare rotas atque hauſtra videmus.

Es ſcheint auch nicht, als ob man die Waſſerräder, an welche der tolle Heliogabalus ſeine ixioniſchen Freunde binden ließ, dahin rechnen könne [4]). Dieſe und die hauſtra des Lucretius ſind wohl die von Vitruvius am angeführten Orte beſchriebenen Schöpfräder, die alſo ſchon zu des Lucretius Zeiten vom Waſſer getrieben worden; hingegen die rotae, welche dieſer von jenen unterſcheidet, könnten eher für Mühlen angeſehn werden.

Dem ſey aber wie ihm wolle, ſo bleibt doch ausgemacht, daß man ſchon im alten Rom Waſſermühlen gehabt hat, und eben deswegen kann es wunderlich ſcheinen, daß man dieſer vortheilhaften Erfindung nicht öfterer gedacht findet, und daß ſie nicht gleich die mühſeligen Hand- und Roßmühlen verdrängt hat. Daß dieſes nicht geſchehen iſt, ſondern daß die Anzahl der letztern noch lange hin ſehr

1) Dieſes griechiſche Epigram hat zuerſt Salmaſius bekannt gemacht, in ſeinen Anmerkungen zu des Lampridius Heliogabalus. S. Hiſtoriae auguſtae ſcriptores recenſiti a C. Salmaſio. Pariſiis 1620. fol. p. 193.
2) Pallad. de re ruſtica lib. I. 42. edit. Geſn. II. p. 892.
3) Lucret. V. ver. 517. Man vergleiche Salmaſ. ad Solin. p. 416.
4) Lamprid. in vita Heliogabali.

ſehr groß geblieben iſt, kann man aus viel
len ſchließen. Als Caligula, ungefähr d
zwanzig Jahre nach dem Tode des Aug
Fortbringung allerley Sachen, Pferde und
aus den Mühlen wegnahm, entſtand in
Brodmangel, woraus Beroaldus den
Schluß zieht, daß damahls nur wenige
mühlen vorhanden geweſen ſind [1]). Ja,
drey Jahrhunderte nach Auguſt, waren
mühlen noch ſo gemein in Rom, daß ihr
ſich auf drey hundert belief [2]). Auch in
ſetzen iſt ihrer und der Handmühlen n
Zeit nachher immer gedacht worden. D
Paulus, der ungefähr ums Jahr 2
nannte, wo er die zu einem Vermächt
Bäckers und eines Landwirths gehörige
beſtimmte, aſinam molendariam und m
Conſtantin befahl im Jahre 319,
Sklaven, die zu den Mühlen verdamm
aus Sardinien nach Rom gebracht we
ten [4]). Solche Verordnungen über Müh
ven kommen noch unter Valentinian

Als aber die Einführung des Chri
die Sitten verbeſſerte, wurden die Sklave
und Auſonius der unter Theodoſius
ßen, gegen Ende des dritten Jahrhund

1) Sueton. vita Calig. cap. 39.
2) Petr. Victor. de regionibus urbis Romae.
3) Digeſtorum lib. 33. tit. 7, 18.
4) Cod. Theodoſ. lib. 9. tit. 40, 3. oder L. 3.
C. Th. de poenis.

5) Cod. Theodoſ. lib. 14 tit. 3, 7 oder L. 7.
quennii. C. Th. de piſtoribus. Noch jetzt
Sardinien keine andere Mühlen, als ſolche di
getrieben werden; ſ. des Franceſco Cetti
di Sardegna. Saſſari 1778. 8. oder die deutſche
Cetti Naturgeſchichte von Sardinien. Leipz
1. S. 51.

in der Mitte dick und an beyden Enden zugespitzt war, gehörte. Auf diesem Stein wird das vorher eingeweichte Getreide gemahlen, und hernach zu Kuchen verbacken [1]).

Ueber die eigentliche Einrichtung oder Bauart der alten Handmühlen hoffte er einige Aufklärung von geschnittenen Steinen und andern Alterthümern; aber es ist ihm bloß eine Abbildung davon vorgekommen. Der Italiener Anton Franz Gori [2]) hat einen rothen Jaspis beschrieben, worauf eine männliche meist nackte Figur geschnitten ist, welche in der linken Hand eine Korngarbe, und in der rechten ein Werkzeug hält, welches, nach aller Wahrscheinlichkeit, eine Handmühle seyn soll. Der Italiener hält die Figur für eine Abbildung des Gottes Eunostus, der wie Suidas sagt [3]), der Gott der Mühlen war. Das Werkzeug, welches Eunostus vorzuzeigen oder selbst zu betrachten scheint, gleicht, so viel man erkennen kann, (denn der Stein ist kaum einen halben Zoll lang,) einem Kasten, der oben enger, unten weiter ist. Er steht über einer Tafel erhoben, und man sieht im Boden eine senkrechte Röhre, aus der das Mehl, welches sogar der Künstler ausgedrückt haben soll, heraus zu fallen scheint. Oben hat der Kasten entweder einen geöffneten Deckel oder einen aufgesetzten, vielleicht schief gestellten Korb, aus dem das Getreide in die Mühle fällt. Diese hat an der einen Seite, etwa in der Mitte der einen Seitenwand,

1) Niebuhr Beschreibung von Arabien. Kopenhag. 1772. 4. S. 31. Eine Abbildung beyder Steine ist auf der ersten Kupfertafel Fig. H. zu sehen.

2) Memorie di varia erudizione della Societa colombaria Fiorentina. In Livorno 1752. 4.° vol. 2. p. 207: Offervazioni del proposto A. F. Gori sopra un' antica gemma anulare rappresentante Eunosto dio de' mulini.

3) Εὔνοστος, Δίος τὸς φωτὶ ἐπιχθόνιος.

der Grund liegen, warum dieſe herrliche Erf
nicht gleich mehr genuzt, und nicht geſchwind
Vollkommenheit gebracht worden, welches do
nach Aufhebung der Sklaverey geſchehn
ſcheint, wie wohl auch noch ein beſonderer
dazu Gelegenheit gegeben hat.

Als Vitiges, König der Gothen, im
536, den Beliſarius in Rom belagerte,
vierzehn großen koſtbaren Waſſerleitungen der
verſtopfen ließ, gerieth dieſer in große Verle
nicht wegen Waſſermangels überhaupt, den
ſicherte ihn die Tiber, ſondern wegen Verl
jenigen Waſſers, welches die Bäder verſor
nehmlich aber die Mühlen trieb, welche
dieſen Canälen lagen. Pferde und Ochſen, d
hätte zum Mahlen brauchen können, fehlte
Beliſarius gerieth auf den kühnen Gedanken
zeuge auf die Tiber zu bringen, und dar
Mühlen zu legen, um ſolche vom Strohn
treiben zu laſſen. Der Verſuch glückte v
men, und es wurden ſolcher Mühlen ſo v
nöthig waren, gebauet. Um dieſe zu zer
warfen die Belagerer ſtarke Balken und tod
per in den Strom, und lieſſen ſolche in die
hinunter treiben; aber die Belagerten br
Hemketten, und zogen alles, was die Feinde
warfen, früh genug heraus. Dies ſcheint d
findung der Schiffmühlen zu ſeyn, wen
kennt Beckmann keine ältere. Es iſt gewi
dadurch der Gebrauch der Waſſermühlen un
erweitert worden; denn die Schiffmühlen laſſ
faſt auf jedem Strohme, ohne Erbauung
Gerinnes oder künſtlichen Gefälles anbringe
können an die bequemſten Stellen verlegt n
und ſteigen und fallen von ſelbſt, ſo wie das
ſer ſteigt und fällt; wiewohl ſie dagegen die

quemlichkeit haben, daß sie eine starke Befestigung verlangen, daß sie oft den Strohm zu sehr verengen, daß sie langsamer gehn und nicht selten bey gar zu hohem Wasser oder Eis zu gehn aufhören; alles dieses empfindet man an solchen Orten, wo man keine andere, als nur Schiffmühlen hat, Z. B. zu Lyon.

Nach dieser Verbesserung sind die Wassermühlen niemahls wieder außer Gebrauch oder in Vergessenheit gekommen, vielmehr sind sie bald über ganz Europa bekannt geworden, und wenn es der Mühe werth wäre, so könnte man Erwähnungen derselben aus jedem Jahrhunderte beybringen. Die Salischen und andere alte Gesetze [1]), haben wie die Römischen, für die Sicherheit dieser Mühlen, die sie molina oder farinaria nennen, gesorgt, und dem eine Strafe bestimmt, welcher die Schleusen verderben oder das Mühleisen, Ferramentum, stehlen würde. Aber schon hundert Jahr vor den Salischen Gesetzen waren Wassermühlen in Deutschland und Frankreich. Ausonius, der ums Jahr 379 lebte, gedenkt derer, welche damahls an einem kleinen Strohm, der in die Mosel fällt, vorhanden waren, welche auch Fortunatus im fünften Jahrhunderte anführte [2]). Gregorius von Tours, der gegen Ende des sechsten Jahrhunderts schrieb, hat der Wassermühlen mehr als einmahl gedacht; er nennet Z. B. eine, welche vor der Stadt Dijon lag, und eine andere, welche ein Abt zum Vortheile seines Klosters erbauen ließ [3]).

1) Leges Francorum Salicae, edit. Eccardi. Francof. et Lipsiae. 1720. fol. * p. 51.

2) Auson. mosella v. 362:
Venantii Hon. Clement. Fortunati carmina, edit. Broweri. Moguntiae 1617. 4* pag. 83.

3) Gregorii Turonensis opera; ed. Theod. Ruinart Lutet. Paris. 1699. fol. * histor. lib. 3, 19. p. 126. Und vita patrum 18. p. 1242.

Brito, der im Anfange des dreyzehnten derts die Thaten des Franzöſiſchen Kön lips Auguſts in Verſen beſchrieb [1]), er, durch Durchſtechung eines Dammes die welche neben Gournay (caſtrum Gorna Cornacum) lagen, zum Schaden der P zerſtöhrt worden. Auf dem erſten Kreu Ende des elften Jahrhunderts verbrannten ſchen in Bulgarien ſieben Mühlen, die Strohme unter einer Brücke lagen, alſ mühlen geweſen ſind [2]). In Urkunden ten und dreyzehnten Jahrhunderts werden ſermühlen oft aquimollia, aquimoli, a aquimolae genannt [3]). Petrus Dam Kirchenlehrer des elften Jahrhunderts, ſc aquimolum nequaquam poteſt ſine inundantia frumenta permolere; ita -

Zu Venedig hat man, ſo wie a Orten, Mühlen, die ſich nach der Ebbe richten, und alſo von ſechs zu ſechs S Richtung der Räder ändern [5]). Z hat aus einigen Urkunden bewieſen, daß ums Jahr 1044 und noch ſicherer 1 und 1107 vorhanden geweſen. In der

1) Guil. Britonis Philippidos libri Ex Barthio. Cygneae. 1657. 4* lib. 6. v. 220

2) Chronicon Hieroſolymitanum editum a Reineccio. Helmſtadii 1584. 4* lib. 1. ca

3) S. Gloſſarium novum ad ſcriptores medii Carpentier. Pariſiis 1766. fol.* vol. I. p

4) Damiani opera omnia; edit. Cajetani, fol.* tom. I. p. 105. lib. 6. epiſt. 23.

5) Eine neue Einrichtung dieſer Art findet a vancement of arts, manufactures and com Bailey. Lond. 1772, fol.* Im Engliſch ſolche Mühle Tide mill.

6) (Girolano Zanetti) Dell'origine d principali appreſſo i Veneziani libri due. 4* p. 71.

kunde stehn die Worte: super toto ipso aquimolo molendini posito in palude juxta campo alto — wo der Ausdruck aquimolum molendini besonders merkwürdig ist, der vielleicht andeuten sollte, daß die Mühle, von der die Rede war, eine eigentliche Mehlmühle sey. Wenn diese Vermuthung gegründet wäre, so würde dadurch bewiesen seyn, daß man schon im elften Jahrhunderte Wassermühlen nicht allein zum Mahlen des Getreides, sondern auch zu mancher andern Absicht angewendet habe.

Es scheint, daß man überall, auch nach Anlegung der Wassermühlen, noch lange Hand- und Roßmühlen in Privathäusern beybehalten hat. In der Lebensbeschreibung des heiligen Benedict lieset man, daß er eine Mühle mit einem Esel gehabt, um für sich und seine Gehülfen das Getreide zu mahlen. Unter den Fabeln vom heiligen Bertin ist eine von einer Frau, die, weil sie am Feste desselben Getreide gemahlen, den Gebrauch des Arms verlohren hat, und einer andern Frau, die auch diese Arbeit zur Unzeit vorgenommen, soll, wie Flodoard hat dichten mögen, die Hand an der Kurbel festgewachsen seyn. Mehr Wunder dieser Art findet man noch später in der catholischen Mythologie. Am längsten blieben solche kleine Mühlen in den Klöstern, und man rechnete es manchen Geistlichen als ein Verdienst an, daß sie ihr Brodkorn selbst mahlten. Die wahre Ursache war wohl, daß die Klöster sich von allen Leuten außer ihren Mauren unabhängig, also alle Bedürfnisse so viel möglich, sich selbst verschaffen wollten, wozu noch kam, daß diese religiösen Faulenzer doch sonst zu wenig Arbeit und Bewegung hatten, also das Mahlen zum Zeitvertreib und besserer Verdauung ihrer unverdienten Speisen ver-

richten konnten. Sulpitius Severus [1]) im Anfange des fünften Jahrhunderts erzählt die Lebensart eines orientalischen Mönchs, und meldet dabey ausdrücklich, er habe sich sein Getreide selbst gemahlen. Gregorius von Tours hat die Erzählung von einem Abte, der seinen Mönchen die Arbeit an der Handmühle durch Erbauung einer Wassermühle erleichterte [2]). Aber am merkwürdigsten ist wohl, daß man noch im sechsten Jahrhunderte in Frankreich Verbrecherinnen zur Mühle verdammte, wie die Geschichte der Septimina, der Amme des Childebert, beweiset [3]).

Es war viel gewagt, dem gewaltsamen Wasser künstliche Mühlen zu tragen und zu treiben anzuvertrauen, aber noch viel kühner war es, d Kräfte des nicht weniger gewaltsamen, viel unbä digern und immerfort veränderlichen Windes zu Mahlen anzuwenden. Dennoch ist es möglich worden, indem man, da keiner die Stärke Richtung des Windes abändern kann, Mittel funden hat, das Gebäude selbst solchergestalt ei richten, daß es den Wind, er komme aus w Gegend er wolle, nicht mehr und nicht wenige nöthig ist, auffangen könne.

Es ist sehr unwahrscheinlich, oder vi es ist gewiß falsch, daß schon die Römer **mühlen** gehabt haben, ungeachtet es P nius Sabina, doch ohne Erweis, hat [4]). Vitruvius [5]) hat da, wo er wegende Kräfte nennet, auch der Anwend Windes gedacht, aber nicht ein Wörtlein v

1) Dialog. I. 2. edit. Hornii. Amstel. 1665.
2) Gregor. Turon. l. c.
3) Histor. Francorum lib. 9. 38. p. 462.
4) a. a. O.
5) Lib. 9. cap. 9. lib. 10. cap. 1, 13.

len gesagt, so wenig als Seneca [1]) und Chrysostomus [2]), die beyde die Vortheile des Windes erzählt haben. Beckmann hält ebenfalls die Erzählung eines alten Böhmischen Annalisten [3]) für falsch, nähmlich daß man in Böhmen vor dem Jahre 718 nur Windmühlen gehabt, und erst damahls Wassermühlen angelegt hat. Vielleicht hat er Hand- und Roßmühlen, statt Windmühlen schreiben wollen.

Man hat oft behauptet, daß diese Mühlen zuerst im Orient erfunden [4]), und durch die Kreuzzüge in Europa bekannt geworden wären; allein auch dieses ist unwahrscheinlich. Denn erstlich findet man diese Art noch jetzt entweder gar nicht, oder höchst selten im Orient, nicht in Persien, nicht in Palästina, nicht in Arabien; so gar Wassermühlen sind dort selten und nur von kleiner Bauart [5]).

1) Natur. quaest. lib. 5. cap. 18.
2) Chrysost. in psalm. 134. p. 362.
3) Wenceslai Hagecii Böhmische Chronik, ins Deutsche übersetzt von Joann Sandel. Nürnberg 1697. fol. S. 13.
4) Man s. de la Mare tr. de la police a. a. O. Description du duché de Bourgogne. Dijon 1775. 8. I. p. 163. Dictionnaire des origines (par d'Origny) V. p. 184.
5) Voyages de Chardin. A Rouen 1723. 8. VIII. p. 82. f. D'Arvieux merkwürdige Nachrichten von seinen Reisen. Dritter Theil. Kopenhagen und Leipzig. 1754. 8. S. 201: Die Araber haben keine Windmühlen. Diese sind im Morgenlande nur an denen Orten im Gebrauche, wo schlechterdings keine Bäche angetroffen werden, und an den meisten Orten bedient man sich der Handmühlen. Diejenigen, welche ich auf dem Berge Libanus und Karmel gesehen, sind denen sehr gleich, die man an einigen Orten Italiens antrifft. Sie sind sehr einfältig und kosten sehr wenig. Der Mühlstein und das Rad sind an einerley Achse befestigt. Das Rad, wenn man es anders so nennen kann, besteht aus acht ausgehöhlten Brettern, als Löffel gestaltet, die überzwerch in der Achse sitzen; wenn man das Wasser mit Heftigkeit auf diese Breter fällt, drehet es dieselben herum, und bringet durch das Umtreiben den Mühlstein in Gang, über welchem das Korn aufgeschüttet wird.

Zweytens findet man Windmühlen schon vor den Kreuzzügen, oder wenigstens gleich beym ersten Anfange derselben. Es kann seyn, daß einige Theile von Europa, vornehmlich Frankreich und England, diese Gebäude durch diejenigen kennen gelernt haben, die von Kreuzzügen zurück kamen, aber es folgt daraus nicht, daß diese sie im Orient gefunden haben; vielleicht hatten sie solche auf ihrer Reise innerhalb Europa, vielleicht in Deutschland, dem Vaterlande der meisten großen Maschinen, gesehn. Auf gleiche Weise sind viele nützliche Kenntnisse durch die von auswärtigen Kriegen zurückgekommenen Soldaten nach Deutschland gekommen, so wie Engländer und Franzosen nach Rückkunft aus dem letzten Kriege, manche nützliche Werkzeuge unserer Landwirthe in ihrem Vaterlande bekannt gemacht haben; z. B. unsere Futterschneide, unser Sense mit dem Habergestell u. a.

Mabillon hat ein Diplom vom Jahre 110[illegible] bekannt gemacht, worin einem Kloster in Frankr[illegible] erlaubt wird, Wasser- und Windmühlen molend[illegible] ad ventum, anzulegen [a]). Im Jahre 1143 [illegible] in Northamton Shire eine Abtey in einem [illegible] angelegt, welcher in einer Zeit von 180 J[illegible] ganz aufgerieben worden. Unter den Ursach[illegible] ser Ausrottung wird angegeben, daß in der [illegible] Nachbarschaft kein Haus, keine Wind- od[illegible] fermühle erbauet worden, wozu nicht das H[illegible] jenem Walde geholt worden [b]). Als im

Niebuhr Beschreibung von Arabien S. [illegible] und Windmühlen habe ich in ganz Arabien [illegible] doch traf ich in Tehama eine Oehlpresse a[illegible] einen Ochsen getrieben ward, und vermuth[illegible] die Araber auch dergleichen Kornmühlen hab[illegible]

a) Mabillon annales ordinis S. Benedi[illegible] Lutecine Paris. 1714. fol. p. 474.

b) Monasticon Anglicanum sive [illegible] edit. lec. Londini 1682. fol. I. p. 816.

Jahrhunderte dieſe Mühlen allgemeiner zu werden anfingen, entſtand ein Streit darüber, ob von ſolchen den Geiſtlichen der Zehnten gebühre, und Pabſt Celeſtin III entſchied ihn zum Vortheile ſeiner Leute [2]). Im Jahre 1332 ſchlug einer Nahmens Bartolomeo Verde den Venetianern vor, eine Windmühle anzulegen; nach Unterſuchung des Vorſchlags ward ihm dazu eine Stelle angewieſen, die er behalten ſollte, wenn ihm ſein Unternehmen innerhalb einer beſtimmten Zeit glücken würde [2]). Im Jahre 1393 ließ die Stadt Speyer eine Windmühle bauen, und einen Mann, welcher mit der Windmühle mahlen konnte, aus den Niederlanden kommen [3]). Im Jahre 1442 iſt eine in Frankfurt angelegt worden, aber es iſt nicht bekannt, ob man dort nicht ſchon vorher dergleichen gehabt hat [4]).

Um die Mühlen nach dem Winde ſtellen zu können, hat man eine doppelte Einrichtung; entweder iſt das ganze Haus dergeſtalt gebauet, daß es ſich unten auf einem Zapfen drehen läßt, oder das Dach allein mit den Flügeln und ihrer Axe iſt beweglich. Mühlen der erſten Art heißen Deutſche, der andern Art Holländiſche. Beyde werden entweder inwendig durch ein Rad und Getriebe, oder von außen mit einem langen Hebel gedrehet. Beckmann meint, daß die deutſchen Mühlen älterer ſeyen, als die Holländiſchen; denn die älteſten Beſchreibungen, deren er ſich erinnern kann, reden ſämmtlich nur von erſtern. Hieronymus

1) Decretal. Greg. lib. 3. tit. 30. c. 23.
2) (Gir. Zanetti) Dell'origine di alcune arti appreſſo i Viniziani. Venez. 1758. 4. p. 74. Le Bret Geſchichte von Venedig. II, 1 S. 231.
3) Lehmanns Chronica der Stadt Speyer. Frankf. 1662. 4. S. 847.
4) Lersner Frankf. Chronik II. S. 22.

nymus Cardanus [1]), zu deſſen Z
mühlen in Italien und Frankreich l
waren, hat doch nur der erſten gedac
länder ſelbſt behaupten, daß die Banar
lichem Dache erſt in der Mitte des
Jahrhunderts von einem Flanderer er
den [2]). Diejenigen Mühlen, womit
das Waſſer aus dem Lande geſchöpft
ſchaft wird, deren eine ſchon ums Jah
Alkmaar geweſen, auch 1450 bey
und 1452 bey Enkhuiſen erbauet wor
anfänglich von Pferden, und nachher
getrieben. Aber da ſie noch unbewe
und ſie alſo nur bey einem einzigen
ten konnten, ſo ſetzte man ſie mit d
mehr auf den Erdboden, ſondern auf
die man denn nach jedem Winde herum
te [3]). Vermuthlich hat dieſe Einricht
findung der beweglichen Mühlen veran

Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß
erſten Zeiten mit Zermalmung der Körn
geweſen, und daß man erſt nachher auf
gekommen iſt, das Mehl von den Kle
Hülſe oder Haut der Körner zu ſchneid

1) De rerum varietate lib. 1. cap. 10; in
aller ſeiner Werke: Lugduni 1663. fol. vol
2) Die Nachricht hat Beckmann gefunden
handel v... Amſterdam door L... 1727. 2 Theile in 8. II. S. 424. Man lieſ
Jan Adriaanſſe Leegwater dieſes
habe, welcher wegen vieler Erfindungen be
und 165.. im 75ſten Jahre ſeines Alters g
der Ausgabe des angeführten Buches vo
die nur einen Band ausmacht, ſteht dieſe
nicht, und in der neueſten von 1780 iſt ſ
gute Anmerkung, ausgelaſſen worden. Da
auch in dem prächtigen Werke: ...chry...
Delft — — door verſcheide Liefhebbers e
Nederlandſche oudheden. Te Delft 1729. f
3) Beweiſe hiervon findet man am angefüh
Beſchreibung der Stadt Delft.

geschah dieß durch Siebe, die man mit der Hand bewegte; und man hat auch noch jetzt in Frankreich, bey der so genannten mouture en grosse, eine besondere Beutelkammer, worin das Sieb mit der Hand durch eine Kurbel gedrehet wird. Ebenfalls ist auch noch in manchen Gegenden von Niedersachsen und Elsaß die Gewohnheit, das Mehl besonders auszubeuteln, wozu denn verschiedene Siebe nöthig sind. Die Römer hatten vornehmlich zwey Arten: cribra excussoria und pollinaria; letztere lieferten das feinste Mehl, pollinem, welches noch jetzt unsere Müller und Bäcker Pol nennen. Siebe aus Pferdehaaren sollen zuerst die alten Gallier, Siebe aus Leinen zuerst die Hispanier gemacht haben z). Die Einrichtung, ein Sieb von Gestalt eines ausgespanneten Beutels an die Mühle selbst anzubringen, in selbiger das Mehl, wenn es die Steine verläßt, fallen, und den Beutel durch das Mühlwerk drehen und erschüttern zu lassen, diese vortheilhafte Einrichtung ist erst im Anfange des sechszehnten Jahrhunderts bekannt geworden, welches man in etlichen Chroniken ausdrücklich angemerkt findet z. B.

Chronica Cygnea oder Beschreibung der Stadt Zwickau durch M. Tobiam Schmidten. Zwickau 1656, 2 Theile in 4*. II. S. 249: Im Jahre 1502 Mitwoch für Ioh. Baptistae ist das Räderwerk der Beutel in Mühlen allhier zu Zwickau erstlich aufkommen und gebraucht worden. Die geschwornen Meister des Bäcker-Handwerks, die es befördert, sind damahls gewesen: Nic. Beller u. a. Daraus leicht zu sehen, daß man bisher nur Geschrotenes, und nicht Gebeuteltes, gleich wie noch an vielen Orten gebräuchlich, und auch 1641 hier zu Zwickau aus Noth geschehen müssen, gebacken habe.

Theatri Freibergensis chronicon. Pars posterior. Beschreibung der Bergk Haupt Stadt Freyberg in Meissen.

z) Plin. lib. 18. cap. 11. p. 113.

Meissen. Ander Buch, worin die Annales von Andr. Molliero. Freybergk 1653. 4* S. 335 Anno 1580 große Trockniß und Wassermangel. In allen Mühlen umb die Stadt sind nicht mehr als noch 15 Gänge gangen, und hat man letztlichen die engen Beutel ganz hinweg gethan, und weit angehenget, die Leute besser zu fördern, welches denn so viel gefruchtet, daß täglich auf jeder Mühle noch einmahl so viel als zuvor können gemahlen werden. Walser Appenzeller Chronik. S. Gallen 1740. 8* S. 471. Um diese Zeit (1538) hat auch ein Meister von Memmingen die Appenzeller gelehrt, das schöne weiße Beutelmehl, welches weit und breit berühmt ist, zu machen.

Hierdurch ist ein Gewerb veranlaßt worden, welches jetzt viele Menschen ernähret, nähmlich die Verfertigung des **Beuteltuchs**, oder desjenigen Gewebes, wodurch das Mehl in den Mühlen gesiebt wird. Der Verbrauch desselben ist jetzt allgemein und sehr ansehnlich. Zu einem Beutel werden fünf Ellen erfordert, und man kann auf einen Mahlgang jährlich wohl 25 Ellen rechne Wenn man dieses überlegt, so wird man es ni unwahrscheinlich finden, daß Churſachsen, nach ei in der letzten Hälfte des 17ten Jahrhunderts machten Berechnung, als man diese Manuf einzuführen suchte, jährlich zwölf bis funfzeh send Thaler für dieses Gewebe den Ausländ zahlt hat. Das Beuteltuch, welches auc lerley Nähereyen, zu Modeltüchern des zimmers, zu Beziehung allerley Rahm der Fensterrahmen, angewendet wird, wird gesponnenen wollenen Faden, nach Art wand, mit zwey Schämeln gewebet. denken, daß diese Arbeit keine Schwier könnte, und dennoch verlangt sie mar Handgriffe, die unsere Landsleute n und vielleicht noch nicht völlig erler nigstens kommt noch jetzt viel Bey

land, und ungeachtet die Elle noch einmahl so viel, als von der deutschen Waare kostet, so hält sie auch dagegen viel länger. Ein Beutel von englischem Gewebe soll drey Monate gut bleiben, und von deutscher Arbeit kaum acht Wochen. Es muß dazu lange, also einschürige Wolle, sehr gut gewaschen, und zu drallem und gleichem Garn gesponnen werden, welches man vor dem Aufscheren in heißem Wasser abbrühen oder todtbrühen muß, damit es nicht zusammen laufe. Das Gewebe muß geleimt werden, und auch darin haben die Engländer Vortheile, die wir noch nicht erreicht haben. Ihr Beuteltuch ist steifer, glatter, läßt das Mehl besser hindurch, dahingegen das deutsche schlecht oder gar nicht geleimt wird. Die Oerter, welche Webereyen dieser Art haben, sind auch noch nicht zahlreich. Am Ende des 17ten Jahrhunderts legte Daniel Kraft zu Ostra bey Dresden eine Zeugmanufactur an, die auch diese Waare verfertigte [1]). Um ihm einen Vorschuß zu verschaffen, mußte ihm jede Mühle auf jeden Gang einen Thaler voraus bezahlen. Die Weberey zu Hartau bey Zittau hat ihren Ursprung einem Leinweber aus diesem Dorfe, Daniel Pleßky, zu danken, der in Ungarn, wo er seine Verwandtschaft besuchte, die Arbeit erlernte, und sie nach seiner Rückkunft, mit Beyhülfe des Schulmeisters Strießel, zu Stande brachte. Seit dieser Zeit ist dieses Gewerb dort allgemein und erblich geworden [2]). Das dortige Beuteltuch, welches nicht allein im Lande zum Verkaufe herum getragen, sondern auch nach Böhmen,

1) Von diesem Manne lieset man einige Nachrichten im zweyten und vierzehnten Bande der Leipziger Sammlungen.

2) Anzeige von der Leipziger ökonomischen Societät in der Michaelis-Messe 1772. Dresden 8. S. 79.

Böhmen, Mähren und Schlesien geschickt wird, wird schockweise verfertigt; jedes Schock hält ungefähr 64 bis 65 leipziger Ellen; das schmahlste ist zehn Zoll, das breiteste vierzehn Zoll breit. Von jenem kostet das Schock jetzt 4 bis 4⅔ Thaler, und von letzterm sechs Thaler. Es wird nicht geschwefelt, deswegen sieht es zwar nicht so weiß aus, aber es ist auch dauerhafter und verdirbt nicht so leicht auf dem Lager des Kaufmanns. Ebenfalls wird im Herzogthum Würtemberg viel Beuteltuch gemacht, und zwar für Rechnung der Kalwer Compagnie. Wann dieses Gewerbe dort angefangen hat, weiß Beckmann nicht anzuge ben; alles was ihm davon bekannt ist, verdankt e einem Freunde, der ihm bey seiner Durchreise dur Würtemberg folgende Nachrichten gesammelt Die Waare wird dort in keinem Manufac Hause gemacht, sondern von etwa 18 oder Meistern der Zeugmacher-Innung in den O ämtern Kalw und Wildberg, denen die Gesellsc alle Materialien dazu liefert. Nur diese darf mit dieser Waare handeln, und die N sollen, so viel sie brauchen, allein von den K Beutelträgern kaufen, und denselben, so oft s bey ihnen anmelden, in ein Buch anschreibe dabey melden, ob, wann und wie viel Be sie von den Trägern gekauft haben *). desto weniger versehen sich die Müller lieb lich mit in- und ausländischem Beuteltuc Preise gewinnen sie zwar wohl nicht, aoe gen, daß die von der Gesellschaft angen

*) Nach dem General-Reskript von 1750, in wiederhohlet worden. S. das Recht der Hand Würtembergischen Gesetzen, entworfen von Weis gard 1779. 8 S. 220 und 377. Inzwisch Gesellschaft dieses ausschliessende Recht sch 1668 erhalten haben.

Zeugmacher nicht den gehörigen Fleiß anwenden, um die Waare dauerhaft zu machen; zu dem sollen die von der Gesellschaft ausgeschickten Beutelträger oft an andern Orten heimlich schlechte Waare einkaufen, und sie für Kalwer Beuteltuch verkaufen. Diese Beschuldigungen werden wenigstens demjenigen, der die Folgen ausschließender Begünstigungen kennet, nicht unwahrscheinlich dünken. Auch in Gera wird Beuteltuch gemacht, so wie auch in Potsdam und Berlin, an welchem letzten Orte die gesammte Judenschaft eine Manufactur dieser Art unterhält.

Seit einigen Jahren haben die Franzosen eine Art zu mahlen, welche sie mouture économique nennen, dergestalt gepriesen, daß man solche leicht für eine neue Erfindung, welche in der Müllerkunst Epoche machen müsse, ansehen sollte. Aber neu ist sie nicht. Sie besteht darin, daß man den Weitzen nicht auf einmahl so klein mahlet, als man ihn haben will, sondern daß man Schrot und Mehl öfterer wieder aufschüttet und durch verschiedene Beutel siebet. Diese Weise, welche im Grunde nichts künstliches, nichts unerwartetes hat, war sogar schon den Römern bekannt, wie man aus Plinius Nachricht von den verschiedenen Mehlarten, die er similago, simila, flos, pollen, cibarium, u. s. w. nennet, schließen kann; denn diese Wörter sind gar nicht gleichgeltend, sondern bedeuten offenbar allerley Mehlarten, welche aus einerley Getreide durch öfteres Mahlen und Sieben ausgeschieden wurden. Ueberhaupt waren die Römer in dieser Kunst weit gekommen a). Sie wußten aus dem Getreide mehr Mehl, und aus dem

a) Hierüber sehe man insbesondere eine lange Anmerkung in Beckmann's Beyträgen z. ö. H. S. 47 f.

dem Mehl mehr Brot zu erhalten, als di
zosen daraus bisher erhalten haben. Plin
rechnete, daß das Brot um ein Drittel
als das dazu genommene Mehl seyn müss
daß dieses in Deutschland schon vor mehr
dert Jahren gewöhnlich gewesen ist, weiß
den zu verschiedenen Zeiten angestellten
ben, die, so unzuverlässig sie auch immer
gewiß nicht zu viel Mehl und Brot an
Aber in neueren Zeiten ist die Müller-
ckerkunst in Italien sehr tief gesunken,
ständige Italiener gestehen gerade zu, daß
nen das Brot ungleich schlechter sey, al
meisten Theilen von Europa, und daß d
schen in diesen Künsten ihre Meister seyn
macht inzwischen eine Ausnahme; denn
ist es dort möglich gutes deutsches Bro
ben, aber man muß auch wissen, daß e
nicht von Italienern, sondern von Deutsc
cken wird, so wie auch alles Brot, was
dig in den öffentlichen Backöfen, theils zu
dischen Gebrauche, theils für die Schiffe,
gar zum ausländischen Verkaufe gebacke
die Arbeit deutscher Meister und Gesellen
werden dazu ausdrücklich nach Venedig

1) Plin. lib. 18. cap. 10.

2) Nachrichten dieser Art findet man z. B.
in der Encyklopädie, im Art. Backprobe, Th. 3
Nach den von Köhler im Anhange zu seine
meister angeführten Versuchen, geben in Deutsc
Pfund Mehl 150 Pfund Teig, und diese 133 P
gutes Brod.

3) Man sehe die Abhandlung des Rosa, Prof
Arzneywissenschaft zu Pavia, über das Brod
Mayländischen, in Atti dell' accademia delle
Siena. Tom. IV. p. 321. Ferner L'amico
che insegna il vero modo di fare il pan venale.
ze 1773. 8. S. Beckmann's Physikal. ökon.
IV. S. 365. u. V. S. 45.

ben, und in Rom machen ſie noch jetzt eine Brüderſchaft aus, die eine herrliche Kirche hat [1]). Die Oefen dieſer deutſchen Bäcker werden nie kalt, die meiſten werden reich, aber da ſie aus Geiz oft viele Tage und Nächte in der größten Hitze in einem fortarbeiten, ſo erlebt von zehn dort reich gewordenen Bäckern kaum einer die Rückkunft nach Deutſchland. Es iſt ſchon ſehr lange her, daß unſere Landesleute den Einwohnern des ſtolzen Roms, der Hauptſtadt der katholiſchen Chriſtenheit, das Brot backen; denn ſchon im funfzehnten Jahrhunderte war es dort eine alte Gewohnheit, in reichen Häuſern kein anders, als deutſches Brot zu eſſen, welches der Dominicaner Mönch Felix Fabri, der am Ende des genannten Jahrhunderts ſchrieb und 1502 ſtarb, umſtändlich erzählt hat [2]).

In Deutſchland iſt die mouture économique von undenklichen Zeiten bekannt; Sebaſtian Müller hat ſchon im Anfange des 17ten Jahrhunderts eine ſo deutliche Beſchreibung davon gegeben, daß ſogar Franzoſen ſie darin erkennen [3]). Butré, der, (gerufen oder ungerufen) nach Deutſchland kam, um die Deutſchen mahlen und backen zu lehren, gerieth in keine geringe Verlegenheit, als er ſeine Lehrlinge geſchickter als ſeine zudringlichen Meiſter fand, und tröſtete ſich nur damit, daß nach ſeiner Meinung in Carlsruhe die Mühlſteine zu

1) Schlözers Staatsanzeigen I. Heft 3 S. 219.

2) S. deſſen Historia Sveworum lib. 1. cap. 6. Dieſe Geſchichte des Felix Fabri ſteht in Sueviearum rerum ſcriptores aliquot, ex bibliotheca et recenſione Goldasti, die zum erſtenmal zu Frankfurt 1605. in 4 * und zum andernmal zu Ulm 1727. fol. *, gedruckt iſt.

3) Bericht von Brodbacken, fundiret und gerichtet auf die Subſtanz, Natur, Eigenſchaft und Gütigkeit des Fruchtwachs — — geſtellet durch Sabaldum Müllern, Bürgern zu Königsberg in Preußen. Leipzig 1616. * 120 Seiten in 4, und einigen Tabellen.

klein, und die Beutelſiebe doch nicht ſo, in Paris Mode ſey, geordnet wären [1]).

Selbſt in Frankreich ſind zuweilen und Bäcker ſchon im ſechszehnten Jah auf eben dieſe Weiſe zu mahlen verfallen; Polizey hat ſie von Zeit zu Zeit als ſchä betrüglich verbothen. Im Jahr 1546 d denen Strafe, welche die Kleyen noch wieder aufſchütten würden [2]), und 1658 ſie die Drohung mit der beygefügten Urſ die Geſundheit darunter leiden würde [3]). ſchen konnten ſolche Verbothe, welche d ohne genugſamen Grund gab, nicht verhi verſtändige Perſonen bemerkten, die Kley ten noch Mehl, welches, wenn es geſchi de, ſo eßbar als das erſte ſeyn müßte. ſes einſahen, wurden durch den wahrſ Vortheil zu Verſuchen, das noch rückſtä aus den Kleyen zu ſcheiden, gereitzet, glückten, aber geheim gehalten werden Malouin erzählt S. 125, daß ſchon als hundert Jahren ein Müller zu S Kunſt getrieben, und daß ſich dieſe dann aber heimlich, auch in die benachbarte eingeſchlichen habe. Es gab Leute, die Gewerb machten, daß ſie Kleyen aufka

1) Daß die Franzoſen gar zu groſſe Mühlſtein ſchon Schreber in Anmerkungen zu Ma wieſen.

2) Traité de la police par De la Mare. II. 1

3) De la Mare p. 228:

Die wahre Urſache dieſes Verbothe ſagt S war wohl dieſe. Von allem Mehle, was nach muſte damahls eine ſtarke Abgabe erlegt werd ſen viele nicht Mehl, ſondern mehlreiche Kley mahlten und beutelten ſolche in Paris aus, un dadurch nicht wenig. Als die Abgabe aufgel hörte auch dieſer Betrug auf, der ſonſt wohl l economique früher zur Vollkommenheit gebra

dieſen das Mehl ſcheideten und verkauften; und es kann gar wohl ſeyn, daß manche von dieſen die Kunſt übertrieben oder zu viel Kleyen unter das Mehl gemahlen haben. Dieß geſchah am meiſten zur Zeit einer Theurung, z. B. im J. 1709, und weil alsdann viele Menſchen auf alle kleine Vortheile aufmerkſam waren, ſo ward auch eben alsdann dieſe Kunſt mehreren bekannt und auch nachher von mehreren genutzet, ſo daß ſie endlich allgemein ward. Die Miſſionarien, welche an der königlichen Kapelle und der Pfarrkirche zu Verſailles ſtanden, ließen ihren Weitzen in einer benachbarten Mühle mahlen; er ward, wie gewöhnlich, nur einmahl aufgeſchüttet, und die mehlreichen Kleyen wurden zur Viehmaſt verkauft. Mit der Zeit erlernte der Müller die mouture économique, kaufte den Miſſionarien die Kleyen ab, und geſtand nachher, daß er daraus noch eben ſo viel und eben ſo ſchönes Mehl erhalten habe, als die Miſſionarien aus dem ganzen Weitzen erhalten hatten. Er ſoll ihnen endlich das Geheimniß ſelbſt entdeckt, und ihnen nachher 14 Boiſſeaux aus ihrem Weitzen geliefert haben, anſtatt daß ſie vorher nur 8 Boiſſeaux erhalten hatten. Dieſe freywillige Anzeige des Müllers ſoll 1760 geſchehen ſeyn, und wird dadurch wahrſcheinlich, daß mehrere damahls die Kunſt entdeckten. Ein Bäcker, Maliſſet, erbot ſich bey dem Lieutenant-général de police zu lehren, wie man vortheilhafter mahlen könnte; es wurden Verſuche, welche die Möglichkeit bewieſen, angeſtellet und bekannt gemacht. Ein Mehlhändler von Senlis, Nahmens Buquet, welcher die Aufſicht über die Mühle des großen Hoſpitals zu Paris hatte, that eben dieſes Anerbieten; ſeine Verſuche, die unter obrigkeitlicher Aufſicht geſchahen, wurden gedruckt, und nun fanden

sich Gelehrte, welche die Kunst untersuchten, ihr einen anständigen Nahmen gaben, sie erklärten, berechneten, beschrieben, empfohlen und alle Obrigkeiten in Frankreich auf die mouture économique aufmerksam machten [1]). Die Regierung schickte den Buquet 1764 nach Lyon, 1766 nach Bordeaux, 1767 nach Dijon und 1768 nach Mondidier, und die Vortheile, die Frankreich von dieser Verbesserung der Müllerkunst jetzt genießt, waren dieser Mühe werth. Vorher erhielt man aus einem pariser Setier 80 bis 90 Pfund Mehl und 150 bis 160 Pfund Kleyen; aber nun erhält man 185, und nach der neuesten Verbesserung 195 Pf. Mehl. Zur Zeit Ludwigs des heiligen rechnete man vier bis fünf Setiers für den jährlichen Unterhalt eines Menschen, und diese waren kaum hinreichend; so viel ward sogar den Hospitaliten, aux Quinze-Vingts, gegeben; so viel rechnete noch Budee [2]) im 16ten Jahrhunderte. Nach dem allmählig die Müllerkunst verbessert wor so hat man die vier Setiers auf drittehalb nun, nach der letzten Verbesserung, auf zwey tiers herunter gesetzt [3]).

1) Histoire de la vie privée des Français, par Grand d'Aussy. Paris 1782. 3 vol. in 8. T.
2) Budaeus de asse. Basileae 1556. fol. p. 2
3) Die vornehmsten Schriften von der mouture que sind nach Beckmann's Angabe folgend sur les avantages de la mouture économ Dijon 1769. 8. s. Götting. gel. Anzeigen. 17 d. wo der V. Beguinet statt Beguillet Manuel du meunier, et charpentier de moul de la mouture économique, redigé sur les St. Cesar Buquet. par M. Beguillet. Traité de la connoissance générale des g mouture par économie. Par M. Begui zwey Theile in 8. die in Beckman Bibliothek VIII. S. 340. angezeigt sind que par M. de Butré. Carlsruhe 17 X. S. 79. Le parfait boulanger par Paris 1778. 3. s. Biblioth. X. S. 7

Die Mühlen, worauf die Getreidekörner nur enthülſet und abgerundet werden, heißen **Graupenmühlen**, und gehören zu den neuern Erfindungen. Anfänglich wurden die Graupen nur durch Stampfen bereitet, hernach aber gemahlen, und weil ſie dadurch vollkommener abgerundet wurden, ſo wurden ſie durch den Nahmen der **Perlgraupen** von den geſtampften unterſchieden. Die Bauart der Graupenmühlen weicht wenig von den Mehlmühlen ab, und gemeiniglich hat man auf dieſen nur einen Graupengang zugleich angebracht. Die Hauptſache beſteht darin, daß der Läufer in ſeinem Umfange rauh behauen iſt, und ohne einen Bodenſtein unter ſich zu haben, in einer hölzernen Einfaſſung (Lauf) herum läuft, welche inwendig mit einem Eiſenbleche ausgefüttert iſt, das, nach Art einer Reibe, aufgeworfene ſcharfe Löcher hat. Die Gerſte wird auf den Stein geſchüttet, der ſie an den Lauf treibt, und an denſelben abreibt, enthülſet und abrundet, worauf ſie in ein Siebwerk gebracht wird *). Inzwiſchen ſoll man doch in Ulm die bekannten Ulmer Graupen auf einer gemeinen Mühle mahlen, nachdem man nähmlich beyde Steine weit genug von einander entfernt hat **). Die erſte Art der Graupenmühlen iſt eine deutſche Erfindung. In Holland iſt die erſte nicht früher als ums Jahr 1660 zu Saardam gebauet worden. Dieſe Mühle, die man anfänglich **Pellikaan** nannte, verdiente in vielen Jahren nur ſo viel, daß eine Familie davon ſparſam leben konnte; aber im Anfange des 18ten Jahrhunderts waren allein in Saardam wohl ſchon

1) Beyers Theatrum machin. molar. S. 85. Sprengels Handwerke und Künſte. XII. S. 77.
2) Schreber's Beyträge zur Beförderung der Haushaltungskunde. Münſter 1770. 8. S. 230.

funfzig Perlgraupen-Mühlen, die ihre Eigenthümer reichlich belohnten [1]).

So lange die natürliche Freyheit der Menschen nicht durch eine Menge Gesetze eingeschränkt war, konnte jeder auf seinem Grunde und Boden bauen, was er wollte, also gewiß nicht nur Wassermühlen, sondern auch Windmühlen. Selbst das Römische Recht hat diese Freyheit noch nicht geschmählert [2]). Aber die Pflicht der Regenten, für das beste der ganzen Gesellschaft zu sorgen, berechtigte diese auch dahin zu sehen, daß niemand einen solchen Gebrauch von öffentlichen Ströhmen machen möchte, wodurch ihre allgemeine Nutzung gehindert oder gar unmöglich gemacht werden könnte [3]). Aus diesem Grunde durfte nicht jeder über jeden Strom eine Brücke schlagen, und es ist sehr wahrscheinlich, daß die Landesherren bald nach Vermehrung der Wassermühlen, aus eben diesem Grunde, die Freyheit, solche anzulegen, beschränk und solche nicht anders, als wenn sie, nach a stelletet Untersuchung, für unschädlich erklärt n den, gestattet haben. So wurden dann die W sermühlen zum Wasser-Regal gezogen, wohi schon Kayser Friedrich I. ausdrücklich ge hat [4]). Aber an kleinen unschiffbaren S durften die Eigenthümer der Ufer noch lan len bauen [5]).

1) De koophandel van Amsterdam door Le Ausgabe von 1727. II. S. 538.
2) Digestorum lib. 39. tit. 2. 24.
3) Digestor. lib. 43. tit. 12. 1.
4) Wie aus C. L. Tolneri codice diplo der seiner Historia Palatina; Francof. ad M beygedruckt ist, S. 54. wo ein Diplom I. vorkommt, zu sehen.
5) Digestor. lib. 43. tit. 11. 12.

Jedoch die Habſucht der Landesherren, die durch die Unredlichkeit und Niederträchtigkeit der Räthe, und durch die Schwäche des Volks begünſtigt ward, dehnte mit der Zeit dieſes Regal nicht nur über alle Ströhme, ſondern auch über alle Luft, über die Windmühlen aus. Die älteſten Beyſpiele, welche Beckmann noch zur Zeit darüber bekannt ſind, hat ſchon Jargow angeführt [1]). In der letzten Hälfte des vierzehnten Jahrhunderts wollte das berühmte, aber nun längſt zerſtörte Auguſtiner Kloſter zu Windsheim in der Provinz Oberüſſel, nicht weit von Zwoll, eine Windmühle bauen, welches ein benachbarter Guthsherr zu verhindern ſuchte, weil er behauptete der Wind in der dortigen Gegend gehöre ihm. Da wendeten ſich die Mönche an den Biſchof zu Utrecht, unter deſſen Herrſchaft die Provinz ſchon ſeit dem zehnten Jahrhunderte ſtand, und dieſer that den Ausſpruch, daß ihm, dem Biſchofe, allein aller Wind der ganzen Provinz gehöre, und ertheilte deswegen dem Kloſter 1341 eine ausdrückliche Erlaubniß, eine Windmühle zu bauen, wo es wollte [2]). Auf gleiche Weiſe gab Albert, Pfalzgraf bey Rhein, der Stadt Harlem im Jahre 1394 die Erlaubniß eine Windmühle anzulegen [3]). Vielleicht ſahen die Regenten die Vermehrung der Windmühlen als eine Schmählerung der ihnen ſchon zugefallenen Waſſermühlen und der davon ihnen oder denen, welchen ſie ſolche verliehn hatten, entſtehenden Einnahme an. Jedoch giebt es noch Theile von

1) Jargow Einleitung in die Lehre von den Regalien. Roſtock 1757. 4°. S. 494.

2) Chronicon canonicorum regularium ordinis Auguſtini capituli Windeſementis. Auctore Ioh. Buſchio. Antverpiae 1621. 8°. S. 73.

3) Theod. Schrevelii Harlemum. Lugduni Batav. 1647. 4° p. 181.

klein, und die Beutelſiebe doch nicht ſo, wie jetzt in Paris Mode ſey, geordnet wären [1]).

Selbſt in Frankreich ſind zuweilen Müller und Bäcker ſchon im ſechszehnten Jahrhunderte auf eben dieſe Weiſe zu mahlen verfallen; aber die Polizey hat ſie von Zeit zu Zeit als ſchädlich und betrüglich verbothen. Im Jahr 1546 drohete ſie denen Strafe, welche die Kleyen noch einmahl wieder aufſchütten würden [2]), und 1658 erneuerte ſie die Drohung mit der beygefügten Urſache, daß die Geſundheit darunter leiden würde [3]). Inzwiſchen konnten ſolche Verbothe, welche die Polizey ohne genugſamen Grund gab, nicht verhindern, daß verſtändige Perſonen bemerkten, die Kleyen enthielten noch Mehl, welches, wenn es geſchieden würde, ſo eßbar als das erſte ſeyn müßte. Die dieſes einſahen, wurden durch den wahrſcheinlichen Vortheil zu Verſuchen, das noch rückſtändige Mehl aus den Kleyen zu ſcheiden, gereitzet, die leicht glückten, aber geheim gehalten werden mußten. Malouin erzählt S. 125, daß ſchon vor mehr als hundert Jahren ein Müller zu Senlis diese Kunſt getrieben, und daß ſich dieſe dann allmählig aber heimlich, auch in die benachbarten Mühlen eingeſchlichen habe. Es gab Leute, die davon ein Gewerb machten, daß ſie Kleyen aufkauften, aus dieſe

1) Daß die Franzoſen gar zu große Mühlſteine haben, hat ſchon Schreber in Anmerkungen zu Malouien bewieſen.

2) Traité de la police par De la Mare. II. pag. 259.

3) De la Mare p. 298.

Die wahre Urſache dieſes Verboths ſagt Beckmann war wohl dieſe. Von allem Mehle, was nach Paris kam, muſte damahls eine ſtarke Abgabe erlegt werden. Da liefen viele nicht Mehl, ſondern mehlreiche Kleyen kommen, mahlten und beutelten ſolche in Paris aus, und gewannen dadurch nicht wenig. Als die Abgabe aufgehoben war, hörte auch dieſer Betrug auf, der ſonſt wohl die monture économique früher zur Vollkommenheit gebracht hätte.

ren bey Freylaſſung der Unterthanen, zum Andenken ihrer bisherigen Unterwürfigkeit, und um auch noch in Zukunft von ihnen ſo viel als möglich zu ziehen, von dieſen verlangt haben, daß ſie, verſteht ſich gegen Abgabe, ihr Korn auf der herrſchaftlichen Mühle mahlen, ihr Brod in herrſchaftlichen Oefen backen, und ihren Wein in herrſchaftlichen Keltern preſſen laſſen ſollten. Es läßt ſich jedoch noch ein billigerer Urſprung denken; nähmlich die Erbauung der Mühlen war zu allen Zeiten koſtbar und alſo nur die Unternehmung der Reichen; um dieſe wegen ihrer zum gemeinen Beſten verwendeten Gelder ſchadlos zu halten, entſtand die Bedingung, daß die Nachbaren auch in Zukunft auf der von ihnen erbaueten, und keiner andern Mühle mahlen laſſen ſollten. Zu unſern Zeiten, nach dem man alle erdenkliche Mittel wider die Betrügerey der Müller unkräftig oder unzulänglich gefunden hat, wünſcht man die Abſchaffung der Zwangmühlen und die Vervielfältigung der freyen Mühlen.

Eintheilung der Getreidemühlen.

Die Getreidemühlen theilt man ein nach der Kraft, die ſie treibt, und nach der beſondern Einrichtung, die man ihnen nach Beſchaffenheit der Umſtände gibt. Da man nun alle in der erſten Abtheilung der obigen Tabelle, S. 5—7, genannten Arten von Mühlen zum Mahlen des Getreides anwenden kann, und auch angewendet hat, wiewohl ſich die mehrſten auch zu anderen Zwecken benutzen laſſen: ſo darf ich hier keine beſondere Eintheilung herſetzen, ſondern kann mich ganz darauf beziehen. Dem zu Folge werde ich hier 1) von den Waſſermühlen, 2) von den Windmühlen,

Deutſchland, in welchen den Gutsherren das Recht auf ihrem Boden Mühlen zu bauen, noch nicht entwendet iſt; z. B. Mecklenburg.

Ein anderer Zwang, den die Gewaltigen der Erden den ſchwächern durch die Mühlen auflegten, beſtand darin, daß dieſe ihr Getreide auf der herrſchaftlichen Mühle, gegen eine beſtimmte Abgabe, mahlen laſſen muſten. Die älteſten Beweiſe von ſolchen **Zwang-** oder **Ban-Mühlen**, molendinis bannariis, ſind ſchon aus dem elften Jahrhunderte. Fülbert, Biſchof von Chartres und Kanzler von Frankreich, beklagte ſich in einem Briefe an Richard, Herzogen von Normandie, daß man anfinge, die Einwohner eines Theils dieſer Provinz zu zwingen, auf einer Mühle, die fünf Lieues entfernt lag, mahlen zu laſſen [1]). In der Chronik des Benedictiners Hugo von Flavigny, der im elften und zwölften Jahrhunderte lebte, kommen molendina quatuor cum banno ipſius villae vor [2]). Mehrere Beyſpiele dieſer Servitut, ſecta ad molendinum, aus dem zwölften und folgenden Jahrhunderte findet man bey Du Freſne unter dieſem Worte, und unter molendinum bannale.

Es iſt nicht ſchwer, den Urſprung der Zwangmühlen anzugeben. Als das Volk einmal unterjocht war, muſte es ſich dieſe und noch mehrere und härtere Pflichten gefallen laſſen, die ſich zum Theil als Denkmahle der barbariſchen Leibeigenſchaft noch in den aufgeklärten Zeiten erhalten haben. De la Mare [3]) führt ein Beyſpiel an, daß die Her-

rer

1) Die Briefe des Fulbert ſtehen in Maxima biblioth. veterum patrum. Tom. XVIII. Lugdun. 1677. fol. * pa.

2) Chron. Virodunenſe in Labbei biblioth. manuſ. p. 132.

3) Traité de la police II. p. 151.

ren bey Freylaſſung der Unterthanen, zum Andenken ihrer bisherigen Unterwürfigkeit, und um auch noch in Zukunft von ihnen ſo viel als möglich zu ziehen, von dieſen verlangt haben, daß ſie, verſteht ſich gegen Abgabe, ihr Korn auf der herrſchaftlichen Mühle mahlen, ihr Brod in herrſchaftlichen Oefen backen, und ihren Wein in herrſchaftlichen Keltern preſſen laſſen ſollten. Es läßt ſich jedoch noch ein billigerer Urſprung denken; nähmlich die Erbauung der Mühlen war zu allen Zeiten koſtbar und alſo nur die Unternehmung der Reichen; um dieſe wegen ihrer zum gemeinen Beſten verwendeten Gelder ſchadlos zu halten, entſtand die Bedingung, daß die Nachbaren auch in Zukunft auf der von ihnen erbaueten, und keiner andern Mühle mahlen laſſen ſollten. Zu unſern Zeiten, nach dem man alle erdenkliche Mittel wider die Betrügerey der Müller unkräftig oder unzulänglich gefunden hat, wünſcht man die Abſchaffung der Zwangmühlen und die Vervielfältigung der freyen Mühlen.

Eintheilung der Getreidemühlen.

Die Getreidemühlen theilt man ein nach der Kraft, die ſie treibt, und nach der beſondern Einrichtung, die man ihnen nach Beſchaffenheit der Umſtände gibt. Da man nun alle in der erſten Abtheilung der obigen Tabelle, S. 5—7, genannten Arten von Mühlen zum Mahlen des Getreides anwenden kann, und auch angewendet hat, wiewohl ſich die mehrſten auch zu anderen Zwecken benutzen laſſen: ſo darf ich hier keine beſondere Eintheilung herſetzen, ſondern kann mich ganz darauf beziehen. Dem zu Folge werde ich hier 1) von den Waſſermühlen, 2) von den Windmühlen,

mühlen, 3) **von den Dampfmühlen**, 4) **von den Roßmühlen**, 5) **von den Tretmühlen**, und 6) **von den Handmühlen** und ihren verschiedenen Arten, in so fern sie zum Mahlen des Getreides zu Mehl, Malz oder Schrot eingerichtet sind, handeln, darauf aber verschiedene Bemerkungen folgen lassen, die das **Mahlen selbst** und **das Mühlenwesen nach seinem ganzen Umfange** zum Gegenstande haben. Nur ist zu bemerken, daß es, um Wiederhohlungen zu vermeiden, nöthig seyn wird, bey der Beschreibung der Mühlen, z. B. der Wassermühlen, den dahin gehörigen Materien eine etwas andere Folge zu geben, als sie in der obigen Tabelle haben; worüber indeß die am Ende dieses Artikels befindliche Uebersicht die nöthigen Nachweisungen geben wird.

Erste Abtheilung.

Die Anlage und den Bau der Mahlmühlen betreffend.

I. Von den Wassermühlen.

A. Physische Möglichkeit eine Wassermühle anzulegen.

Ehe man eine Wassermühle anlegen kann, muß man, außer den **rechtlichen Befugnissen** dazu, wovon in der zweyten Abtheilung dieses Artikels die Rede seyn wird, besonders die **physische Möglichkeit** in Betracht ziehen, und diese beruht **auf einer guten Lage, auf einem vorhandenen zureichenden Gefälle, und auf einem reichen Zuflusse des Wassers.**

Durch eine **gute Lage** verſteht man, wie es Stieglitz in ſeiner Encyklopädie der bürgerlichen Baukunſt *) ſehr gut zuſammen faßt, nicht ſowohl eine nicht zu weite Entfernung von den umliegenden Mahlgäſten, als vielmehr die Wahl eines ſolchen Ortes an dem Strohme, wo die Mühle aller Vortheile, die ſie von einem lebhaften Zufluſſe des Triebwaſſers erwartet, theilhaftig wird, ohne der Schifffahrt oder angrenzenden Ländereyen nachtheilig zu werden. Iſt der Strohm ſchiffbar, ſo darf ſie weder durch eine gar zu große Conſumtion, noch durch zu ſtarke Stauungen die Fahrt hemmen, es wäre denn, daß eine Schleuſe vorhanden ſey, die den Fahrzeugen eine ſichere Durchfahrt verſchafft. Iſt der Strohm nicht ſchiffbar, ſo hat der Mühlenbaumeiſter ſchon mehr Freyheit in Anſehung der Auswahl des Lagerortes. Es iſt ein Glück, wenn man einen Strohmarm findet, den man ganz zu der Mühle brauchen kann. Bisweilen hat an einem Orte ſchon eine Mühle geſtanden; wollte man nun hier wieder eine errichten, ſo muß man ſich ſehr ſorgfältig um die Urſachen erkundigen, warum die vorige Mühle eingegangen iſt, und prüfen, ob auch dieſe Urſachen aus dem Wege zu räumen ſind, ehe man eine neue Mühle anlegt.

Die Aufſuchung eines **guten Platzes** iſt nur die erſte Vorbereitung zu der Anlegung einer Mühle. Ehe man aber ganz entſcheiden kann, ob eine Mühle an einem gewiſſen Orte hingebaut werden ſoll, iſt vor allen Dingen nöthig, das Gefälle und die Menge des Waſſerzufluſſes zu unterſuchen, ſo wie auch zu wiſſen, wie das Gefälle des Ufers beſchaffen ſey, das heißt, ob der Fluß, an demjenigen

*) III Th. Leipzig 1796. 8. S. 689 ff.

mühlen, 3) von den Dampfmühlen, 4) von den Roßmühlen, 5) von den Tretmühlen, und 6) von den Handmühlen und ihren verschiedenen Arten, in so fern sie zum Mahlen des Getreides zu Mehl, Malz oder Schrot eingerichtet sind, handeln, darauf aber verschiedene Bemerkungen folgen lassen, die das Mahlen selbst und das Mühlenwesen nach seinem ganzen Umfange zum Gegenstande haben. Nur ist zu bemerken, daß es, um Wiederhohlungen zu vermeiden, nöthig seyn wird, bey der Beschreibung der Mühlen, z. B. der Wassermühlen, den dahin gehörigen Materien eine etwas andere Folge zu geben, als sie in der obigen Tabelle haben; worüber indeß die am Ende dieses Artikels befindliche Uebersicht die nöthigen Nachweisungen geben wird.

Erste Abtheilung.

Die Anlage und den Bau der Mahlmühlen betreffend.

I. Von den Wassermühlen.

A. Physische Möglichkeit eine Wassermühle anzulegen.

Ehe man eine Wassermühle anlegen muß man, außer den rechtlichen Befugnissen dazu, wovon in der zweyten Abtheilung dieses Artikels die Rede seyn wird, besonders die physische Möglichkeit in Betracht ziehen, und diese findet auf einer guten Lage, auf einem hinlänglichen Gefälle, und einem reichen Zufluſſe des Wassers.

Durch eine **gute Lage** verſteht man, wie es Stieglitz in ſeiner Encyklopädie der bürgerlichen Baukunſt *) ſehr gut zuſammen faßt, nicht ſowohl eine nicht zu weite Entfernung von den umliegenden Mahlgäſten, als vielmehr die Wahl eines ſolchen Ortes an dem Strohme, wo die Mühle aller Vortheile, die ſie von einem lebhaften Zufluſſe des Triebwaſſers erwartet, theilhaftig wird, ohne der Schifffahrt oder angrenzenden Ländereyen nachtheilig zu werden. Iſt der Strohm ſchiffbar, ſo darf ſie weder durch eine gar zu große Conſumtion, noch durch zu ſtarke Stauungen die Fahrt hemmen, es wäre denn, daß eine Schleuſe vorhanden ſey, die den Fahrzeugen eine ſichere Durchfahrt verſchafft. Iſt der Strohm nicht ſchiffbar, ſo hat der Mühlenbaumeiſter ſchon mehr Freyheit in Anſehung der Auswahl des Lagerortes. Es iſt ein Glück, wenn man einen Strohmarm findet, den man ganz zu der Mühle brauchen kann. Bisweilen hat an einem Orte ſchon eine Mühle geſtanden; wollte man nun hier wieder eine errichten, ſo muß man ſich ſehr ſorgfältig um die Urſachen erkundigen, warum die vorige Mühle eingegangen iſt, und prüfen, ob auch dieſe Urſachen aus dem Wege zu räumen ſind, ehe man eine neue Mühle anlegt.

Die Aufſuchung eines **guten Platzes** iſt nur die erſte Vorbereitung zu der Anlegung einer Mühle. Ehe man aber ganz entſcheiden kann, ob eine Mühle an einem gewiſſen Orte hingebaut werden ſoll, iſt vor allen Dingen nöthig, das Gefälle und die Menge des Waſſerzufluſſes zu unterſuchen, ſo wie auch zu wiſſen, wie das Gefälle des Ufers beſchaffen ſey, das heißt, ob der Fluß, an demjenigen

*) III Th. Leipzig 1796. 8. S. 689 f.

mühlen, 3) **von den Dampfmühlen**, 4) **von den Roßmühlen**, 5) **von den Tretmühlen**, und 6) **von den Handmühlen** und ihren verschiedenen Arten, in so fern sie zum Mahlen des Getreides zu Mehl, Malz oder Schrot eingerichtet sind, handeln, darauf aber verschiedene Bemerkungen folgen lassen, die das **Mahlen selbst** und **das Mühlenwesen nach seinem ganzen Umfange** zum Gegenstande haben. Nur ist zu bemerken, daß es, um Wiederhohlungen zu vermeiden, nöthig seyn wird, bey der Beschreibung der Mühlen, z. B. der Wassermühlen, den dahin gehörigen Materien eine etwas andere Folge zu geben, als sie in der obigen Tabelle haben; worüber indeß die am Ende dieses Artikels befindliche Uebersicht die nöthigen Nachweisungen geben wird.

Erste Abtheilung.

Die Anlage und den Bau der Mahlmühlen betreffend.

I. Von den Wassermühlen.

A. Physische Möglichkeit eine Wassermühle anzulegen.

Ehe man eine Wassermühle anlegen kann, muß man, außer den **rechtlichen Befugnissen** dazu, wovon in der zweyten Abtheilung dieses Artikels die Rede seyn wird, besonders die **physische Möglichkeit** in Betracht ziehen, und diese beruhet **auf einer guten Lage, auf einem vorhandenen zureichenden Gefälle, und auf einem reichen Zuflusse des Wassers.**

Durch

in Ansehung dieses Wasserstandes kann jede Stabermühle mit 1½ Fuß bis 20 Zoll Wasserstand, im Gegensatz des **Unterwassers**, zufrieden seyn; eine Straubermühle aber mit 12 höchstens 16 Zoll. Pansterzeug kann auch mit 3 Fuß auf diese Art zufrieden seyn. Man setzt jedoch voraus, daß diese drey Arten unterschlächtiger Räder, ohne den anliegenden Gegenden zu schaden, nicht mehr Wasserstand erhalten können. Denn, wenn Wasser genug vorhanden ist, und der Wasserstand kann ohne Schaden der Ländereyen und oberhalb liegenden Mühlen erhöhet werden, auch die ganze Maschine der Wassermenge gemäß eingerichtet ist, so kann der Wasserstand nach den Umständen erhöhet werden. **Lebendiges Gefälle** ist dasjenige, das die Gerinne zur Inclination bekommen.

Die Wichtigkeit der Untersuchung des Gefälles oder der Menge des Wasserzuflusses macht es nöthig, daß wir uns mit dem **Gefälle des Wassers** genauer bekannt machen. Ist dieses geschehn, so müssen wir die **Geschwindigkeit des zufließenden Wassers** und die **Quantität** desselben betrachten.

Das Wasser, welches die Kraft ist, wodurch die Räder einer Wassermühlen getrieben werden, bekommt seine Gewalt durch den Fall. Der Fall oder das Gefälle ist eine Abneigung der Strohmbahn von dem größten Zirkel, der aus dem Mittpunkte der Erde formirt wird, und dieser Zirkelbogen heißt die wahre Horizontallinie. Je mehr nun, und in je kürzern Distanzen, eine Strohmbahn sich von dieser Horizontallinie abneiget, desto größer ist das Gefälle, und desto mehr Gewalt bekommt das Wasser, Körper, die ihm entgegen stehn, in Bewegung zu setzen, oder mit sich fort zu reißen. Die Stärke des Gefälles erfährt man

durch

durch das Nivelliren oder Abwägen. Hierzu gehört eine große Genauigkeit in der Ausführung und eine sehr gute Nivellir- oder Waſſerwage. Weil aber die Waſſerwagen gemeiniglich sehr theuer sind, so bedient man sich auch zu der Unterſuchung des Gefälles der Setzwage oder Schrotwage. Die beſte Einrichtung dieſes Inſtrumentes iſt folgende.

Man nehme eine Latte, Figur 5537, ab, 8 Ellen lang, 2 Zoll breit, 1½ Zoll dick, von gutem ausgetrockneten harten Holze, ſetze ſelbige auf die hohe Kante, und errichte genau in ihrer Mitte ein anderes dergleichen Stückchen Latte, c, 1½ Elle hoch, theile dieſes Stück Latte oben und unten in zwey gleiche Theile, und reiße eine richtige gerade Linie vom oberſten bis zum untern Punkte. Dieſes iſt die ſogenannte Lothlinie. Das Loth kann aus einer großen Büchſenkugel beſtehn und an dieſes befeſtige man einen Perpendikulfaden, wozu am beſten ein mit reinem Wachſe gewächſter ſeidener Faden zu nehmen iſt. Dieſen Perpendikulfaden hänge man oben bey c, ſo an, daß das Lo
2 bis 3 Zoll kürzer iſt, als die Lothlinie.
mit ſich nun dieſe ſtehende Latte, oder Setzw
nicht verrücken kann, ſo wird ſie durch die be
ſchiefen Latten, d und e, mit der Meßlatte
durch Schwalbenſchwänze verbunden. Fer
hören hierzu zwey 3¼ Ellen lange, 2 Z
und 1 Zoll ſtarke abgehobelte viereckige
genau in Füße, Zolle und Linien einge
den müſſen. Jeder dieſer Stäbe wi
einem eiſernen Ringe f beſchlagen, u
ten eine eiſerne Spitze oder einen Sch
lang ſeyn muß, daß, wenn er an de
geſchlagen iſt, genau 6 Zoll dav
Beym Gebrauche wird jede Stan
ringeſteckt, daher 3 Ellen von der

Erde bleiben, woran man das Gefälle nach Füssen, Zollen, Linien genau abmessen kann. Jeder Stab wird mit einer Hülse und Stellschraube h versehen, woran sich ein Arm i befindet, worein beym Gebrauche der Wage die Latte a b gelegt, und, nachdem es nöthig ist, hoch oder tief geschoben und die Hülse fest geschraubt wird.

Ehe man diese Wage gebraucht, muß sie probirt und untersucht werden, ob sie eine wagerechte Linie zeigt. Dieses wird also gefunden. Man schlägt die Stangen ein, und setzet die Wage in die Arme der Hülsen, und rückt die Hülsen so lange auf- und niederwärts, bis der Faden des Lothes in die Lothlinie genau eintrifft; alsdenn schraubt man die Hülse fest, und wendet die Wage um. Zeigt sich nun in dem verwendeten Stande ein Unterschied, daß der Faden des Lothes nicht wie zuvor einspielt, so ist die Wage unrichtig. Um sie nun völlig in Richtigkeit zu bringen, muß man die Latte c herausnehmen, und von derselben unten, wo sie auf a b aufsteht, an der Seite, von der das Loth aus der Lothlinie ausschlägt, etwas abnehmen. Z. B. hängt das Loth nach x hinüber, so muß man von z etwas abnehmen. Und hiermit wird so lange fortgefahren, bis der Faden des Lothes in allen Wendungen, die man mit der Wage macht, die Lothlinie decket.

Hat man nun die Wage berichtigt, oder richtig befunden, so wird die **Untersuchung des Gefälles** folgender Gestalt gemacht. Zuvörderst mißt man die ganze Länge des abzuwägenden Mühlenbaches mit einem in Ellen eingetheilten Maßstabe, oder besser mit einer Meßkette, und schreibt die gefundene Länge auf. Hierauf fängt man an, das Gefälle zu messen, und es ist einerley, ob man von oben nach unten, oder von unten den Fluß

durch das Nivelliren oder Abwägen. Hierzu gehört eine große Genauigkeit in der Ausführung und eine sehr gute Nivellir- oder Wasserwage. Weil aber die Wasserwagen gemeiniglich sehr theuer sind, so bedient man sich auch zu der Untersuchung des Gefälles der Setzwage oder Schrotwage. Die beste Einrichtung dieses Instrumentes ist folgende.

Man nehme eine Latte, Figur 5537, ab, 8 Ellen lang, 2 Zoll breit, 1½ Zoll dick, von gutem ausgetrockneten harten Holze, setze selbige auf die hohe Kante, und errichte genau in ihrer Mitte ein anderes dergleichen Stückchen Latte, c, 1½ Elle hoch, theile dieses Stück Latte oben und unten in zwey gleiche Theile, und reiße eine richtige gerade Linie vom obersten bis zum untern Punkte. Dieses ist die sogenannte Lothlinie. Das Loth kann aus einer großen Büchsenkugel bestehn und an dieses befestige man einen Perpendikulfaden, wozu am besten ein mit reinem Wachse gewächster seidener Faden zu nehmen ist. Diesen Perpendikulfaden hänge man oben bey c, so an, daß das Loth 2 bis 3 Zoll kürzer ist, als die Lothlinie. Damit sich nun diese stehende Latte, oder Setzwage nicht verrücken kann, so wird sie durch die beyden schiefen Latten, d und e, mit der Meßlatte, a durch Schwalbenschwänze verbunden. Ferner hören hierzu zwey 3¼ Ellen lange, 2 Zoll breite und 1 Zoll starke abgehobelte viereckige Stäbe genau in Füße, Zolle und Linien eingetheilet den müssen. Jeder dieser Stäbe wird oben einem eisernen Ringe f beschlagen, und erhalten eine eiserne Spitze oder einen Schuh g lang seyn muß, daß, wenn er an der E geschlagen ist, genau 6 Zoll davon Beym Gebrauche wird jede Stange eingesteckt, daher 3 Ellen von der Ste

Erde bleiben, woran man das Gefälle nach Füssen, Zollen, Linien genau abmessen kann. Jeder Stab wird mit einer Hülse und Stellschraube h versehen, woran sich ein Arm i befindet, worein beym Gebrauche der Wage die Latte a b gelegt, und, nachdem es nöthig ist, hoch oder tief geschoben und die Hülse fest geschraubt wird.

Ehe man diese Wage gebraucht, muß sie probirt und untersucht werden, ob sie eine wagerechte Linie zeigt. Dieses wird also gefunden. Man schlägt die Stangen ein, und setzet die Wage in die Arme der Hülsen, und rückt die Hülsen so lange auf- und niederwärts, bis der Faden des Lothes in die Lothlinie genau eintrifft; alsdenn schraubt man die Hülse fest, und wendet die Wage um. Zeigt sich nun in dem verwendeten Stande ein Unterschied, daß der Faden des Lothes nicht wie zuvor einspielt, so ist die Wage unrichtig. Um sie nun völlig in Richtigkeit zu bringen, muß man die Latte c herausnehmen, und von derselben unten, wo sie auf a b aufsteht, an der Seite, von der das Loth aus der Lothlinie ausschlägt, etwas abnehmen. Z. B. hängt das Loth nach x hinüber, so muß man von z etwas abnehmen. Und hiermit wird so lange fortgefahren, bis der Faden des Lothes in allen Wendungen, die man mit der Wage macht, die Lothlinie decket.

Hat man nun die Wage berichtigt, oder richtig befunden, so wird die **Untersuchung des Gefälles** folgender Gestalt gemacht. Zuvörderst mißt man die ganze Länge des abzuwägenden Mühlenbaches mit einem in Ellen eingetheilten Maßstabe, oder besser mit einer Meßkette, und schreibt die gefundene Länge auf. Hierauf fängt man an, das Gefälle zu messen, und es ist einerley, ob man von oben nach unten, oder von unten den Fluß

hinauf nivelliret; gemeiniglich aber pflegt man von unten nach oben hinauf zu messen. Man schlägt einen Pfahl, dem Wasserspiegel gleich, unweit dem Ufer in das Wasser, und läßt einen Gehülfen den einen Stab wagerecht mit dem Schuhe auf diesen Pfahl aufsetzen und festhalten, auch die Hülse mit dem Arme, nach Beschaffenheit des Bodens, etwa 1 oder 2 Fuß hoch fest schrauben, legt die Wasserwage mit einem Ende darauf, mit dem andern aber auf den am Ufer in der nöthigen Weite auch festgehaltenen Stab. Der am Ufer angebrachte Stab darf nicht eingeschlagen, sondern muß nur aufgesetzt werden, weil der Stab im Wasser auf dem Pfahle auch nur aufsteht. Von hier aber bis zur letzten Station, bey welcher man eben so wie bey dieser ersten verfährt, werden jedesmahl alle beyde Stäbe 6 Zoll tief in die Erde gesteckt. Spielt nun die Wage richtig ein, so schreibt man die an den Stäben in Füßen, Zollen und Linien sich zeigende Höhe, bis an die unterste Fläche der festgeschraubten Hülse genau auf. Ist die Höhe des im Wasser stehenden Stabes größer, als des, der auf dem Lande steht, so zeigt es ein Steigen, im umgekehrten Falle aber, wenn sie kleiner ist, als die am Stabe auf dem Lande, ein Fallen an. Nun zieht man eine Höhe von der andern ab, und schreibt das Steigen und Fallen auf, jedes in eine besondere Spalte. Hierauf wird der im Wo gestandene Stab weggenommen, und in der rigen Weite des Wageſcheites ins Land gest auf dem Lande aber bleibt unverrückt steh daß er allezeit mit jenem gleich tief in d eingedrückt wird. Auf diese Art verfährt v an das Ende des gemessenen Baches oder Ist man bis zu der letzten Station gek wird in das Wasser eben wieder ein P

Waſſerſpiegel gleich, eingeſchlagen, und man verfährt hier eben ſo, wie bey der erſten Station. Alsdenn addirt man die in jeder Spalte befindlichen Zahlen des Steigens und Fallens zuſammen, und zieht die kleinere Summe von der größern ab. Der Reſt iſt das richtige Gefälle des Baches oder Mühlgrabens. Uebrigens muß man hierbey jede Linie mit aufſchreiben, und darf keine als unbedeutend anſehn und weglaſſen. Denn da dieſe Art Waſſerwage nur kleine Weiten auf einmahl wiegen kann, ſo kommen gar oft einzelne Linien neben den Zollen vor, welche zuſammen genommen, auch Zolle ausmachen, und am Ende die Rechnung ſehr trüglich machen würden, wenn man ſie weglaſſen wollte. Folgende Tafel kann die Sache noch deutlicher machen.

Stationen.	Steigen			Fallen.		
	Fuß	Zoll	Linien	Fuß	Zoll	Linien
1) bis an den Waſſerſpiegel	—	—	—	1	5	7
2) — —	—	—	—	—	2	9
3) — —	—	—	—	—	7	3
4) — —	—	—	—	—	6	—
5) — —	—	4	2	—	—	—
6) — —	—	4	2	—	—	—
7) — —	—	—	—	—	4	4
8) — —	—	—	—	—	7	9
9) bis auf den Waſſerſpiegel	1	9	3	—	—	—
	2	5	7	3	9	8

Alſo 3 Fuß 9 Zoll 8 Linien Fall,
2 — 5 — 7 — Steigen.

1 — 4 — 1 — wahres Gefälle.

Die Arbeit mit einer ſolchen Schrot- und Setzwage geht zwar etwas langſam von ſtatten, weil man nur immer kleine Weiten auf einmahl meſſen kann, aber die Meſſung wird auch deſto richtiger, und man verfällt hierbey nicht ſo leicht in einen Fehler, als bey den Waſſerwagen mit Dioptern oder Viſiren.

Wo aber große Diſtanzen abzuwägen ſind, da wird es mit dieſer Wage etwas zu mühſam ſeyn, denn man kann des Tages nicht einmahl eine Viertel-Meile weit kommen. Man bedienet ſich demnach bey großen Diſtanzen einer Wage mit

Dioptern,

Dioptern, dergleichen die Mathematiker auf unterſchiedene Art angeben, welche gemeiniglich aber koſtbar anzuſchaffen ſind.

In der Encyklopädie wird im Artikel Nivelliren das hierbey nöthige Verfahren und die dazu gehörigen Inſtrumente beſchrieben werden. Hier will ich zum Behufe der Mühlenbaukunſt nur einer Wage mit Dioptern erwähnen, welche Melzer erfunden hat, *) welche nicht viel Aufwand erfordert, und womit es ſehr leicht von ſtatten gehet.

Dioptern oder Viſire ſind überhaupt Blättchen von ſchwachem Meſſing, welche 1½ Zoll breit und 2 Zoll hoch ſeyn können, durch das bey d Fig. 5538. machet man ein klein Löchlein, wie eine ſchwache Stecknadel, und durch das bey c. eine Oeffnung, etwa ½ Zoll, und ziehet einen zarten Faden queer über; es muß aber, wenn die Viſire angemacht werden, das Löchlein in dem Blättchen d und der Faden in dem Blättchen c genau Eine Höhe haben; wenn man nun mit dem Auge e durch das Löchlein und auf den Faden ſiehet, ſo kann man genau das, wonach man ſiehet, viſiren.

Bey Verfertigung dieſes Inſtruments nimmt man

1) eine Setz-Wage wie die, cde Fig. 5537. oder von anderer Einrichtung, und kehret das unterſte zu oberſt, wie Fig. 5539.

2) Schläget man bey m und n zwey Haken ein,

3) Setzet bey c und d die Dioptern darauf,

*) C. Adam Melzers neu verbeſſerte Mühlenbaukunſt. II Th. 2te Auflage. Merſeburg 1800. 8 S. 6 K.

4) Schläget einen dergleichen Stab ein, wie bey der Schrotwage, oben, S. 48. beſchrieben, und ebenfalls mit einer Hülſe wie Fig. 5540. verſehen ſeyn muß, die man auf- und niederſchieben, und durch eine Stellſchraube befeſtigen kann.

5) Hänget man die verkehrte Setz-Wage mit den Haken m und n an einer Schnure an den Arm der Hülſe v auf, daß die Pendelſchnur in die Perpendiculär-Linie einſpielet,

6) Stecket man einen Stab von der aufgehenkten Wage in einer Weite ohngefähr von 100 Schritt (oder noch weiter, wenn man ſcharfe Augen hat, oder ein Glas zu Hülfe nimmt,) perpendicular bey w ein, an welchen man eine viereckige Tafel, die ſchwarz angeſtrichen iſt, und nur mitten einen weißen Punct oder ein weißes Kreuz hat, auf- und niederſchieben, und durch eine Stellſchraube befeſtigen kann.

7) Zielet man durch die Dioptern nach der Scheibe W, und läßt ſie ſo lange erhöhen oder erniedrigen, bis man den Mittelpunct der Scheibe erzielet. So bald dieſes geſchehen, ſo hat man die ſcheinbare Horizontal-Linie gefunden.

Wenn man mit dieſer Wage den Anfang machen will zu operiren, ſo läſſet man an dem Ufer des Waſſers ſich einen bequemen Stand machen, und ſchläget den Stab mit der Hülſe gleich am Rande in das Waſſer, und hänget die Wage an den Arm v, daß das Pendel richtig einſpielet.

2) Läſſet man von dem kleinen Loche l Diopter d einen Bleywurf auf die Fläche l Waſſers fallen, damit man die Höhe des Ufers durch zu wiſſen bekommt, die man in ſeine Se tafel einſchreiben muß.

3) Stecket man den Stab W an das Ufer, von der Wage etwa 100 Schritt, oder auch noch weiter, nachdem es ſich will thun laſſen.

4) Zielet man durch die Dioptern nach der Scheibe, und läſſet ſie ſo lange erhöhen und erniedrigen, bis man den Mittelpunct der Scheibe erblicket; ſo bald dieſes geſchehen, läſſet man die Scheibe feſtſtellen.

5) Nimmt man die Wage von dem Stabe, und ziehet den Stab mit der Hülſe v heraus, und ſchläget ihn ganz nahe bey der Scheibe W ein.

6) Hänget man die Wage wieder an den Arm v, daß das Pendel an der Wage richtig einſpielet, und ſtellet die Hülſe v ſo lange auf und nieder, bis die Dioptern und der Mittelpunct der Tafel W in Einer Höhe ſind; wenn dieſes iſt, ſo ziehet man den Stab mit der Tafel heraus, und läſſet ihn weiter nach X hinausſtecken, viſiret wieder durch die Dioptern, und läſſet die Tafel auf- und niederſchieben, bis man den Mittelpunct der Tafel erblickt.

7) Nun trägt man die Wage wieder nach, und ſtellet ſie wieder nach der Scheibe, und alsdann die Scheibe wieder fort, und dieſes geſchiehet wechſelsweiſe, bis die Meſſung zu Ende iſt.

Es iſt aber auch ein Unterſchied unter der wahren Horizontal-Linie, und unter der ſcheinbaren Horizontal-Linie zu machen. Die Schrothwage, welche oben, S. 48. beſchrieben iſt, zeigt allezeit die wahre Horizontal-Linie, und die Wage mit Dioptern zeiget nur die ſcheinbare Horizontal-Linie an; welches an der kleinen Erdkugel Figur 3541. deutlich wird, da a den Mittelpunct der Erde bedeutet, b. c. die ſcheinbare Horizontal-Linie, ne einen Bogen aus a gezogen, welcher die wahre Horizontal-Linie anzeiget, (welches eine Circul-Linie

nie ist,) woraus man siehet, daß bc die scheinbare sich über die wahre Horizontal-Linie um ec erhebet, woraus erhellet, daß bey allen Distanzen, die abvisiret werden, von der gefundenen Höhe etwas gewisses, die wahre Horizontal-Linie zu überkommen, abzuziehen ist, welches nach mathematischer Untersuchung auf 300 Schuh $\frac{1}{3}$ einer Linie beträgt. NB. nach Rheinländischem Maße, den Schuh zu 12 Zoll, und den Zoll zu 12 Linien gerechnet. Damit man aber in großen Weiten nicht merklich fehle, so muß man ausrechnen, wie viel auf eine gewisse Distanz die scheinbare Horizontal-Linie über die wahre erhöhet ist, und dieses geschiehet, wie folget. Der mittlere Halbmesser der Erde, welcher hier unter an vorgestellet wird, ist nach Klügel's Berechnung 3,275,790 Französ. Toisen, nach dem alten Maße, deren jede 6 Pariser Fuß, oder nach Rheinl. Maß 6 Fuß, 2 Zoll und $6\frac{1}{4}$, oder genauer $6\frac{42}{1}\frac{3}{9}\frac{4}{1}\frac{}{3}$ Linien nach der Duodecimal-Eintheilung hält. Diese macht man zu Zollen oder gar zu Linien, wenn man es genau haben will, und quadriret sie, das ist, multipliciret sie mit sich selbst.

2) Die scheinbare Horizontal-Linie ist nc, diese quadrirt man auch.

3) Addiret man die zwey Quadrate.

4) Ziehet man aus der Summe die Quadrat-Wurzel.

5) Von dieser ziehet man ferner den Semidiameter der Erde ae ab, so bleibet die verlangte Erhöhung der scheinbaren Horizontal-Linie über die wahre übrig.

Der Grund beruhet auf dem Pythagorischen Lehrsatz, daß, wenn an einem rechtwinklichten Triangel zwey Seiten bekannt sind, man die dritte durch Rechnung finden kann. Weil aber diese

Rechnung

Rechnung nicht jedermanns Werk ist, so will ich eine kleine Tafel hierher setzen, daß man sehen kann, wie viel man auf jede Weite abziehen muß, und welche man auf eine Weite von 6000 Schuh brauchen kann.

Weiten.	Erhöhungen.	
Schuh	Zoll	Linien
300	—	—⅓
600	—	1⅓
900	—	3
1200	—	5⅓
1500	—	8⅓
1800	1	—
2400	1	9⅓
2700	2	3
3000	2	9
3300	3	6
3600	4	—
3900	4	8
4200	5	4
4500	6	2
4800	7	1
5400	8	11
5700	10	—
6000	11	—

Woraus man siehet, daß auf 1800 Schuh schon ein Zoll abgezogen werden muß. Hierbey kommt indessen auch noch die Abweichung der Lichtstrahlen nahe an der Erde in Betracht, wovon man in der Encyklopädie im Art. **Nivelliren** das weitere sehen wird, da der Ort es nicht erlaubt, hier diese Materie ausführlich abzuhandeln.

Das aber die Schrotwage die wahre Horizontal-Linie zeiget, wird sich an der kleinen Erde

Fig. 5542. zeigen lassen. Aber alle Wirkungen derselben und auch die damit angestellten Versuche zu erzählen, leidet hier die Absicht nicht. Da die anziehende Kraft der Erde alles nach dem Mittelpuncte a ziehet, so muß man sich nicht einbilden, daß das Wasser in einem Teiche oder einem See gerade nach der scheinbaren Horizontal-Linie stehe, sondern es schließet sich um die Peripherie der Erde. Nun macht die Setzwage (weil sie aus kurzen Linien besteht) allezeit eine gleichlaufende Linie mit dem Wasser, und zeiget die wahre Horizontal-Linie. Genauer genommen ist aber nur deshalb bey der Setzwage keine Rücksicht auf die Krümmung der Erde zu nehmen, weil sie sich immer nur auf kleine Distanzen erstreckt, bey welchen die wahre und scheinbare Horizontal-Linie unmerklich wenig verschieden sind.

Wenn ein **Mühlenbach große Krümmungen** und Biegungen hat, so ist nöthig, daß man bey der Untersuchung des Gefälles solche mit ausmisset und aufzeichnet und einen ordentlichen Plan davon macht. Dieses ist überhaupt nöthig, damit man sehen kann, wie der Fluß am füglichsten nach der anzulegenden Mühle abzuleiten ist, und damit man bey sich ereignenden Streitigkeiten den Riß mit zu den Acten legen kann.

Wenn man aber das Gefälle eines solchen Flusses schätzen will, wie viel es nähmlich auf eine oder mehrere Ruthen beträgt, so muß es nicht nach einer über das Land abgesteckten geraden Linie, sondern nach der Krümme des Flusses geschehen. Oft wird man verhindert, wegen unzugänglicher Sümpfe nahe an den Fluß kommen zu können, und man ist genöthigt, in einiger Entfernung vom Flusse die Messung anzustellen, und mit

Nivellir-Linie bergan und hergab zu gehen. Dieser Umstand kann aber in der Operation gar keinen Fehler hervorbringen, wenn man nur die gemessenen Höhen in die Tafel ordentlich einträgt. So viel aber möglich ist, suchet man bald wieder nahe an den Fluß zu kommen.

Die Aufnahme eines Flusses wird entweder mit dem Astrolabium verrichtet, da alle Winkel abvisiret, und mit dem Transporteur zu Papier getragen werden; oder mit der Mensul, da sich denn auf diesem Instrument die Figur gleich zeiget *). Weil aber diejenigen, die in der Meßkunst unerfahren sind, mit diesem Instrument nicht umzugehen wissen, so will ich hier zeigen, wie dergleichen Arbeit mit Stäben und Schnure oder Kette verrichtet werden kann. Ehe man aber zur Messung schreitet, werden allerwenigstens folgende Stücke erfordert.

1) Eine hinlängliche Anzahl rundgehobelte Stäbe, die 5 bis 6 Schuh hoch, und nicht allzu dick, damit sie nicht beschwerlich sind, auch nicht allzu dünne, damit sie sich nicht biegen und ungern einschlagen lassen.

2) Ein Bleygewicht, welches in einem länglichten Stückchen Bret bestehet, das auf beyden Seiten nach der Länge hohl ausgehobelt ist, und in der Mitte eine Perpendiculär-Linie hat, an welche eine Schnur mit etwas Bley genagelt wird. Dies dienet, alle Stäbe perpendiculär einzuschlagen.

3) Eine Meßkette oder Meßschnur, von 3 bis 4 Ruthen lang, wo eine jede Ruthe in 10 Schuhe, ein jeder Schuh in 10 Zoll eingetheilet wird. Den ersten und letzten Schuh einer ganzen Meßkette pfleget man in 10 Zoll wirklich wieder abzu-

*) S. Melzer a. a. O. S. 14 f.

abzutheilen. Eine Ruthe wird im Sächsischen insgemein auf $7\frac{1}{2}$ Dresdener Ellen gerechnet. Theilet man nun diese Länge in 10 Schuh, so hat ein solcher Schuh 18 Dresdener Zoll, dieses werden aber geometrische Schuh genannt. Die Ruthen bemerket man mit Null (0), die Schuhe mit einem Strichlein (′), die Zolle mit zwey Strichlein (″). Diese Ketten werden von eisernen Drathstücken schuhweise mit dazwischen befindlichen Ringen verknüpfet; an beiden Enden der Kette werden die Ringe so groß gemacht, daß man solche an die Stäbe stecken kann, und bey den Schnuren machet man an den Enden Schleifen.

4) Einen besondern Maßstab, der eines solchen Schuhes lang ist, in welche die Meßkette eingetheilet worden.

Dieser Maßstab, der in 10 Zoll zergliedert wird, dienet hierzu, wenn im Messen mitten bey der Kette eine Linie ein Ende hat, auf jeglichen Schuh auch die Zolle zu finden.

5) Man muß auch vorher wissen, eine Linie auf dem Felde abzustecken, und auf eine gegebene Linie eine Perpendicular-Linie aufzurichten.

Wenn man nun z. B. eine Linie von A bis B. Fig. 5542. abstecken sollte, so schläget man

1) Zwey Stäbe bey A und B perpendicular in die Erde.

2) Tritt man etliche Schritte hinter einen solchen Stab, als hier in C, und läßt die mittelsten Stäbe also einschlagen, daß keiner vor dem andern A und B kann gesehen werden. So hat man der Aufgabe Genüge geleistet.

3) Sollte man solche Linie verlängern müssen, so darf man nur noch mehrere Stäbe weiter hinaus einschlagen lassen, also daß das Auge in C keinen derselben vor den erstern Stäben siehet, so läßt sich die Linie so weit man will fortsetzen. Man kann auch eine Linie zugleich messen und abstecken. Z. B. wenn man eine Linie von A bis B. Fig. 5543 abstecken,

ken, und auch zugleich mit messen sollte, so stecket man

1) in A einen Stab ein, und hänget die Meßkette mit ihren Ringen, oder die Schnur mit ihren Schleifchen daran.

Läßt man den Gehülfen mit dem andern Ende bis in C hinausgehen, welcher sich von dem Messer, der bey A stehet, und der immer auf das Object B sehen und abzielen muß, mit Worten oder Winken muß weisen lassen, ob er seinen Stab mehr rechts oder links einstecken soll, bis die zwey Stäbe A und C mit dem abgezielten Object B in einer geraden Linie stehen. Wenn dieses geschehen, macht man die Kette von den Stäben wieder los, und gehet der Messer C so lange gegen B fort, bis der erste von A in C kommt, als wo er wiederum den Anfang der Kette befestiget, und die vorige Arbeit wiederhohlet, bis die Messung zu Ende ist; und auf diese Art kann eine Linie abgesteckt und auch zugleich gemessen werden.

Um eine Perpendicular-Linie auf dem Felde aufzurichten, verfährt man also: Z. B. Sollte auf der Linie ab Fig. 5544. aus b eine Perpendicular-Linie aufgerichtet werden, so nimmt man mit der Meßkette 3, 4 und 5 Schuh, und läßt sie in den Winkeln scharf anziehen wie diese Figur zeiget: so ist bc die Perpendicular-Linie, die man nach Gefallen verlängern kann. Der Grund beruhet darin, daß, wenn an einem rechtwinklichten Triangel die Basis 3 Theile, und der Cathetus 4 Theile hat, alsdenn die Hypotenusa von selbst 5 Theile ist. Man kann auch die Aufrichtung der Perpendicular-Linien mit einem großen Winkelhaken verrichten.

Am allerbequemsten geschiehet es aber mit dem Instrument, das man das Kreuzmaß nennet. Es bestehet aus zwey winkelrechten kreuzweis zusammengefügten Linealen, auf welchen vier perpendicular stehende Nadeln aufgerichtet sind, dergleichen Figur 5545. zu sehen ist. Wenn man nun dieses Instrument auf der gegebenen Linie A B Fig. 5546. in den gegebenen Punct c stellet, und die Nadel ab gegen den Stab A und B richtet, nach den andern beiden Nadeln aber cd einen Stab hinaus in D stecken läßt, daß die Nadeln denselben decken, so hat man eine Perpendicular-Linie aufgerichtet. Man kann

auch

auch auf dieſes Inſtrument anſtatt der Nadeln perpendicular ſtehende Dioptern machen, wie bey der Waſſerwage, nur daß die Faden hierin in den Dioptern perpendicular gezogen ſeyn müſſen.

Wenn man die Meſſung ſelbſt vornimmt, wird nun

1) der Fluß mit Stäben nach einer geraden Linie abgeſtecket und gemeſſen, ſo weit es ſeine Biegungen erlauben, als hier in der Fig. 5547 von a bis b, und man thut wohl, wenn man die Stäbe von a nach b zu, immer nach einerley Maß (ſo weit es ſich will thun laſſen) einſchlägt. Z. B. von a bis d 3°, von d bis e 3°, von e bis f 3°, von f bis g 3°, von g bis b 2° 5′.

2) Richtet man von d, e, f, g Perpendikular-Linien nach den Biegungen des Waſſers auf, und miſſet ſolche Abſtände, z. B. dieſer bey d iſt 9′, bey e 1° 4′, bey f 5′, bey g 6′.

3) Deſto weniger ſich zu verirren, ſo zeichnet man mit Bleyſtift die Linien, wie ſie durch die Stäbe an dem Ufer des Waſſers abgeſteckt worden, auf einem Bogen Papier Fig. 5548 ungefähr auf, und zu jeder Linie ſchreibt man das Maß, ob die Figur gleich nichts tauget, ſondern nur das durch dem Gedächtniß zu Hülfe zu kommen.

4) Von b bis c läßt ſich dieſer Fluß wieder nach einer geraden Linie abſtecken. Damit man nun wiſſen könne, nach was für einem Winkel beyde Linien a b und b c im Puncte b an einander ſtoßen, ſo verlängert man die Linie a b b bis m um eine Ruthe, daſelbſt ſteckt man m einen Abſteckeſtab ein, desgleichen verlängert auch die Linie c b von b bis n um eine R allda ſtecket man bey n gleichfalls einen St Nun miſſet man die Querlinie m n, n 1° 5′, ſo hat man den Winkel, wie die Li

und c b an einander ſtoßen; dieſes ſchreibet man alles auf den Bogen Fig. 5548 auf.

5) Schreibet man auch das Maß der Linie b c, wie man es im Meſſen gefunden, als z. B. von b bis o 3°, von o bis p 3°, von p bis q 3°, von q bis r 3°, von r bis c 2°, auf den Bogen Fig. 5548.

6) Richtet man bey o, p, q, r wieder Perpendikular-Linien nach den Biegungen des Waſſers auf, und miſſet ſolche Abſtände; als z. B. dieſer bey o hält 1° 4', bey p 7', bey r 9', dieſes ſchreibet man alles zu der blind gezogenen Fig. 5548.

7) Nun begiebt man ſich nach Hauſe, und ſpannet ein beſonderes ſauberes Papier aufs Reißbret Fig. 5549 nimmt einen verjüngten Maßſtab, Handzirkel und ein Lineal, zieht auf das Papier, das auf dem Reißbrete Fig. 5549 aufgeſpannt iſt, eine Linie a b, auf dieſe trägt man die Meſſung, wie ſie bey Fig. 5548 aufgeſchrieben ſteht. Da ſind von a bis d 3 Ruthen, deswegen nimmt man auf dem verjüngten Maßſtabe für a d Fig. 5548 3 Ruthen, und trägt ſie auf die Linie a b Fig. 5549 aus a in d. Ferner 3° aus d in e, 3° aus e in f, 3° aus f in g, von g bis b Fig. 5548 ſind nur 2° 5' aufgeſchrieben, dieſe greifet man auf dem verjüngten Maßſtabe, und trägt ſie aus g in b Fig. 5549, ſo hat man die ganze Länge der Linie a b aufgetragen.

8) Nun richtet man Fig. 5549 aus d, e, f, g Perpendikular-Linien auf, nach der Größe, wie Fig. 5548 aufgeſchrieben ſteht, da ſind dieſe bey d 9', bey e 1° 4', bey f 5', bey g 6', dieſe greifet man, eine nach der andern, auf dem verjüngten Maßſtabe, und ſticht ſie gehörig ab, ſo

kann

kann man von a bis b die Krümme des Flusses genau ausziehen.

9) Ferner ist die Linie a b bey der Messung von b bis m 1 Ruthe verlängert worden, imgleichen die Linie c b aus b in n 1 Ruthe, um den Winkel, nach welchem beyde Linien a b und c b in b zusammenstoßen. Diese 1 Ruthe nimmt man auf dem verjüngten Maßstabe, und trägt sie auf der Linie a b Fig. 5549 aus b in m, läßt den einen Fuß des Zirkels in b stehn, und macht gegen n einen kleinen Zirkelbogen; nun nimmt man 1° 5′ für den Winkel m n, wie er Fig. 5548 aufgeschrieben stehet, auf dem verjüngten Maßstabe, setzet den einen Fuß des Handzirkels in m, und ziehet wieder einen kleinen Zirkelbogen gegen n; auf diese kreuzweis sich schneidenden Bogen und auf den Punct b leget man ein Lineal, so kann man die Linie b c ziehen, welche mit der Linie a b bey b nach eben einem solchen Winkel zusammenstößet, wie man auf dem Lande mit Stäben abgesteckt hat. Verfähret man nun bey dieser Linie, wie bey der ersten a b gewiesen, und auf dem Bogen Fig. 5548. aufgeschrieben stehet, so wird man die Krümmungen des Flusses Fig. 5547. auf das Papier Fig. 5549. bekommen, und der Riß wird in allen Stücken dem Flusse Fig. 5547. ähnlich seyn. Aus diesem Risse siehet man, wie ein Graben von a nach e abgeleitet, und bey v Fig. 5547. eine Maschine angebracht werden kann.

Wir wollen hier z. B. annehmen, daß das wahre Gefälle bey dem neuen Mühlgraben a 1 Elle 22 Zoll betrüge, und solches, wie es i Sache erfordert, 1) in Risch, 2) in Wasserstar und 3) in lebendiges Gefälle eintheilen.

Risch oder Rösch ist derjenige Fall, der e Mühlgraben oberhalb der Mühle zum Zufluß

unter derſelben zum Abfluß des Waſſers gegeben wird, und giebt man gemeiniglich auf 100 Ellen 2 Zoll Riſch; hat man aber nicht viel Gefälle auszutheilen, ſo kann man auch auf 100 Ellen nur einen Zoll geben. Waſſerſtand iſt die Höhe des geſchützten Waſſers auf dem Fachbaume, ſo hoch es nemlich durch die Schutzbreter gehalten wird; und dieſer iſt unterſchiedlich, als bey Stabzeuge 1 Elle bis $\frac{1}{4}$ hoch, bey Panſirzeuge 5, 6 bis 7 Viertelellen, bisweilen an großen Strömen wohl über 2 Ellen, bey Strauberzeuge $\frac{1}{4}$, auch wohl nur $\frac{1}{2}$ Elle, wovon an ſeinem Orte mehr geſagt werden ſoll. Lebendiges Gefälle iſt dasjenige, das die Gerinne zu ihrem Schuß oder Kröpfung bekommen.

Wenn man nun weiß, was Riſch, Waſſerſtand und lebendiges Gefälle iſt, ſo kann man ſich zu der Eintheilung wenden. Da man nun von a bis c 1 Elle 22 Zoll Gefälle hat, ſo bauet man bey a, dem Waſſer gleich hoch, ein Ueberfallwehr, und in der Gegend bey v bauet man die Mühle. Der neue Mühlgraben iſt nach geſchehener Meſſung 225 Ellen; nun theilet man das Gefälle ein, wie folget:

Ellen	Zoll	
—	2	von a bis zur Mühle v zum Riſch des Grabens,
—	2	von v bis c gleichfalls zum Riſch des Grabens,
1	6	Widerſtand,
—	12	zur Kröpfung des Gerinnes.
1 Elle	22 Zoll.	

Bey ſo bewandten Umſtänden wäre die Eintheilung geſchehen.

Nun iſt aber auch noch zu wiſſen nöthig, ob der Fluß hinlänglich Waſſer ſchüttet, und ob man eine Staber- oder Panſtermühle anlegen kann. Denn es müſſen die Panſtergerinne nach der kleinſten Weite 4 Ellen, und nach der größten 7 Ellen ſeyn. Die Stabergerinne werden nach der kleinſten Weite $1\frac{1}{2}$ und nach der größten $2\frac{1}{2}$ Ellen, die Straubergerinne $1\frac{1}{2}$ Ellen. Wie aus der Tiefe und Schnelligkeit eines Flußes durch Rechnung zu finden ſey, ob ein Fluß zu einem Staber- oder Panſtergerinne hinlängliches Waſſer ſchüttet, wird weiter unten gezeiget werden; wir wollen hier vorläufig indeß eine andere Regel, dieſes zu finden, angeben, die in dem Gebrauche ziemlich genau zutrifft. Nähmlich, wenn ein Stabergerinne 2 Ellen weit, und $\frac{3}{4}$ Ellen Waſſerſtand haben ſoll, ſo muß der Mühlgraben 4 Ellen weit und $1\frac{1}{2}$ Ellen tief Waſſer haben, und ihm auf 100 Ellen 2 Zoll Riſch gegeben werden. Dieſer Graben ſchüttet hinlängliches Waſſer zu einem Stabergerinne, welches 2 Ellen weit und $\frac{3}{4}$ Ellen Waſſerſtand hat. Damit man aber auch wiſſen könne, ob der Fluß c den Graben hinlänglich fülle, ſo verfüget man ſich an einen Ort des Fluſſes, wo ſelbiger einen etwas ſtarken Zug hat, und miſſet ſeine Breite und Tiefe, und daraus kann man gar leicht ſchlieſſen, ob er hinlängliches Waſſer ſchüttet. Ein Panſtergerinne von 4 Ellen weit muß einen Graben von 8 Ellen weit, $1\frac{1}{2}$ Ellen tief Waſſer, und auf 100 Ellen 2 Zoll Riſch haben; und nach dieſer Regel kann man auch auf weitere Gerinne ſchlieſſen. Da aber bey dergleichen Graben die Ufer gern nachfallen, und ſelbige an dem Rande die oben angegebene Tiefe nicht behalten: ſo thut man wohl, wenn man die Gräben einige Schuh weiter macht, damit das Waſſer hinlänglichen Raum zu

fließen

fließen habe; und überhaupt iſt die Erweiterung bey der Mündung höchſt nöthig.

Es gibt aber auch ſolche Gegenden, wo man bey einer ſolchen Ableitung nicht ſo viel Gefälle findet, als zu einer Mühle nöthig iſt; um das Gefälle nun zu vermehren, muß man in dieſem Falle, wenn es wegen des am Fluſſe liegenden Landes ohne Schaden geſchehen kann, das Waſſer aufdämmen. Gehet nun der Fluß in hohen Ufern, ſo kann es durch ein Ueberfallwehr geſchehen, ſind aber keine hohen Ufern vorhanden, ſo bauet man ein Aufziehwehr, wovon weiter unten gehandelt werden ſoll.

Um in dieſer Hinſicht im Voraus den nöthigen Ueberſchlag machen zu können, muß man auch die Höhe der Ufer eines Fluſſes oder Mühlgrabens meſſen, und ein Profil davon aufzeichnen. Denn darnach kann man es am beſten beurtheilen, ob etwa bey einer Aufſtauung des Waſſers im Mühlgraben eine Ueberſchwemmung der daran liegenden Ländereyen zu befürchten ſey.

Bey der Anlegung eines neuen Werks iſt es noch nicht genug, daß man mit dem Gefälle des Waſſers bekannt geworden, ſondern man muß auch unterſuchen, **wie viel Waſſer** der Fluß der Mühle zuführe, um zu beurtheilen, ob das Werk künftig auch einen Mangel am Waſſer habe? Dieſes wird durch eine Meſſung, welche man die Waſſer-Conſumtion und auch die Geſchwindigkeitsmeſſung nennet, beſtimmet. Aus der Geſchwindigkeit und Größe des Strom-Profils eines Fluſſes wird beſtimmet, wie viel Waſſer in einer Minute oder in einer Secunde durch oder vorüber fließt. Hat man dieſes gefunden, und die Waſſermenge, welche die Mühle in gleicher Zeit nöthig hat, berechnet: ſo läßt es ſich gleich überſehen, ob die Mühle Waſſer genug

nug habe oder nicht? Sollte der Flu
big seyn, daß mehr zukäme, als die M
brauchte: so dienet diese Berechnung
die Weite der Freyarche und der Schü
Fachwand zu bestimmen, damit zur Zeit
berschwemmung das überflüssige wilde W
durch abgeleitet werden könne.

Zu der Berechnung der Wassermeng
Minute oder Secunde wird erfordert,
Profil-Oeffnung des Flusses zu finden.
che, die einem der Geometrie Unerfah
schwer und vielleicht ganz unmöglich fäll
es sich aber thun läßt, soll dieses hier ei
gezeigt werden. Bey Ausmessung eine
Profils kommt es besonders darauf an,
die Breite des Flusses und die verschied
fenlinien messe, und wenn dieses geschehen,
nung ins Quadratmaß bringe. Selten
sich, daß der Fluß im Boden eine ge
quer über macht; die Gestalten der Stro
sind öfters Trapezien, oft ganz unordentli
ren, welche weder einer Parabel, noch Zykl
lich sehen. Dieses alles macht die Au
und Berechnung viel mühsamer, als
Strom-Profil als ein ordentliches Qua
Parallelogram zu messen und zu berech

Am besten ist es, wenn man bey
sung eines Strohmprofils sich nach eine
Orte hin verfüget, wo der Fluß so vie
eine grade Linie macht; und sowohl unt
oberhalb, wo die Vermessung vorgenom
den soll, keine Sandbänke oder Werder
den; und wo die Geschwindigkeiten auf
den sowohl als auch nahe an der Ob
Wassers, dem Ansehen nach, einerley
hat. Hat man einen solchen Ort g

wird nach Behrens practiſcher Mühlenbaukunſt, (Schwerin 1789. 4. S. 11 ff.) eine Schnur a b Fig. 5550. welche vorher von 5 Fuß zu 5 Fuß — es verſtehet ſich bey breiten Flüſſen, bey kleinen Bächen muß ſogar die Schnur in Fuße eingetheilet werden — entweder mit rothem, blauem oder ſchwarzem Zeuge bezeichnet worden, quer über den Fluß und zwar im rechten Winkel geſpannet, dergeſtalt, daß ſie, wo möglich durch ſtarkes Anziehen, ſich gerade bringen läßt; deshalb darf ſie nicht zu dick ſeyn. Dieſe Schnur wird auf jedes Ufer mit den Pfählen c und d befeſtiget; Hierauf ſetzt man ſich in einen Kahn, und nimmt einen in Fuß, Zoll und Linien eingetheilten Maßſtab, und mißt zuerſt die Tiefe e f. weiter g h. i k. und l. m. Dieſes wäre nun die Meſſung der Tiefenlinien quer durch den Fluß, wir ſind aber am Ufer noch nicht fertig, und haben noch die Trianzel l. w. und e v f zu meſſen, welches, da die Fläche des Waſſers o n und die Tiefenlinien l m und e f rechte Winkel mit einander machen, auf folgende Art ganz leicht bewerkſtelliget wird. Man mißt bey dem erſten Triangel l w m nur bloß die Linie auf dem Waſſer von l nach n und bey dem zweyten von e nach o, welches Maß gleich wie die Länge der Tiefenlinien und deren Abſtand von einander aufgezeichnet wird, damit nach vollendeter Arbeit alles gehörig zu Papier getragen und berechnet werden könne.

Nun etwas von Auftragung des gemeſſenen Strohmprofils. Man ziehet zuerſt auf dem Papier eine gerade Linie, als welche die Linie des oberen Waſſerſpiegels o n ſeyn muß: denn die Schnur, ob ſie gleich noch ſo ſtark angezogen wird, wird niemahls horizontal und ſenket ſich in der Mitte, durch ihre eigne Schwere gegen das Waſ-

ſer, deswegen muß man das Maß der Tiefe, vom obern Waſſerſpiegel ab, bis auf den Grund nehmen, und nicht von der Schnur ab, meſſen. Die Schnur zeiget nur die Breite des Strohms, den Abſtand der Tiefenlinien und einen rechten Winkel als die kürzeſte Linie über den Fluß an. Die Linie, welche auf dem Papier gezogen worden, wird in ſo viele Theile eingetheilet als Puncte auf der Schnur vorhanden geweſen, als c. l. i. g. e. d. Hiernächſt ſetzt man mit dem Tranſporteur oder ſonſt einem Winkel-Inſtrument ſo viele Perpendikular-Linien von der geraden Linie im rechten Winkel ab, ſo viel als gemeſſen worden ſind, nemlich ef. gh. ik. lm. Iſt dieſes geſchehen, ſo wird das Maß ef. abgeſetzet, und ſolchergeſtalt verfährt man bey den übrigen Linien. Nun ziehet man von f nach h u. ſ. w. durch die Puncte k und m eine Linie, hierdurch iſt nun alſo die Tiefe des Strohms vom Waſſerſpiegel ab, beſtimmet. Es fehlet aber noch die Doſſirung beyder Ufer. Dieſes ſind Triangel, man darf alſo nur aus e auf der Linie no, welche die Oberfläche des Waſſers vorſtellet, nach o und von l nach n das Maß abſetzen, und dann von o nach f und von n nach m Linien ziehen, ſo iſt dadurch die Schräge beyder Ufer auf das Papier getragen, und das gemeſſene Strohmprofil berichtiget. Das übrige auf beyden Seiten der Ufer, ſo weit es über dem Waſſer iſt, ſind willkührliche Nebenzeichnungen, welche entweder beſonders gemeſſen, oder auch nur nach dem Augenmaß verzeichnet werden können.

Nun kommen wir zu der Berechnung des gemeſſenen und aufgetragenen Strohmprofils. In der Geometrie wird gelehret, daß wenn die ganze Grundlinie (Baſis) mit der ganzen Höhe multipliciret, das Product aber durch 2 dividiret wird, dieſes den

Flächen-

Flächen- oder Quadratinhalt eines Triangels ausmache; oder die halbe Höhe mit der ganzen Grundlinie; oder die halbe Grundlinie mit der ganzen Höhe multipliciret, gibt ohne weitere Division sofort den Quadratinhalt eines Triangels. Was die Berechnung der übrigen Tiefenlinien betrifft, welche verschiedene Längen haben, so werden solche durch eine Mittellinie (Linea intermedia) entweder in ein ordentliches Parallelogram oder in ein ordentliches Quadrat verwandelt. Eine solche Figur also, die mit 4 geraden Linien umschlossen ist, und wovon nur 2 Seiten gegen einander parallel sind, und die übrigen verschiedene Längen und Winkel haben, wird ein Trapezium genannt. Die Mittellinie in einer solchen Figur ist die Basis zur Berechnung, so wie die Linien in unserm Strohmprofile tu. rl. und gp sind, welche mit der Breite, oder dem Abstand zweyer Tiefenlinien multipliciret werden, das Produkt gibt den Inhalt eines jeden Trapeziums. — Da dieses aber für Ungeübte, welche sich in Wasserberechnungen einlassen wollen, etwa noch nicht hinlänglich seyn möchte, so wollen wir die ganze Berechnung des Strohmprofils hersetzen.

In unserm Strohmprofile haben wir 2 Triangel und 3 Trapezia zu berechnen. Wir setzen also:

Triangel f e o Baſis f o ½ ‘ 2′ 6″
ganze Höhe e. v. ‘ ‘ 3′ 0″
Inhalt des Triangels 7 | 80

Trapezium e g f h. Lin. intermed. p. q. 4′ 6″
Breite e g. ‘ ‘ 5′ 0″
Inhalt des Trapeziums 23 | 00

Trapezium g h i k. Lin. intermed. r. ſ. 5′ 6″
Breite g i ‘ ‘ 5′ 0″
Inhalt des Trapeziums 28 | 00

Trapezium i k l m. Lin. intermed. t. u. 7′ 6″
Breite i l ‘ ‘ 5′ 0″
Inhalt des Trapeziums 38 | 09

Triangel m l n. Baſis m n ½ ‘ 10′
ganze Höhe l w ‘ ‘ 2″
Inhalt des Triangels 20

Wiederhohlung.

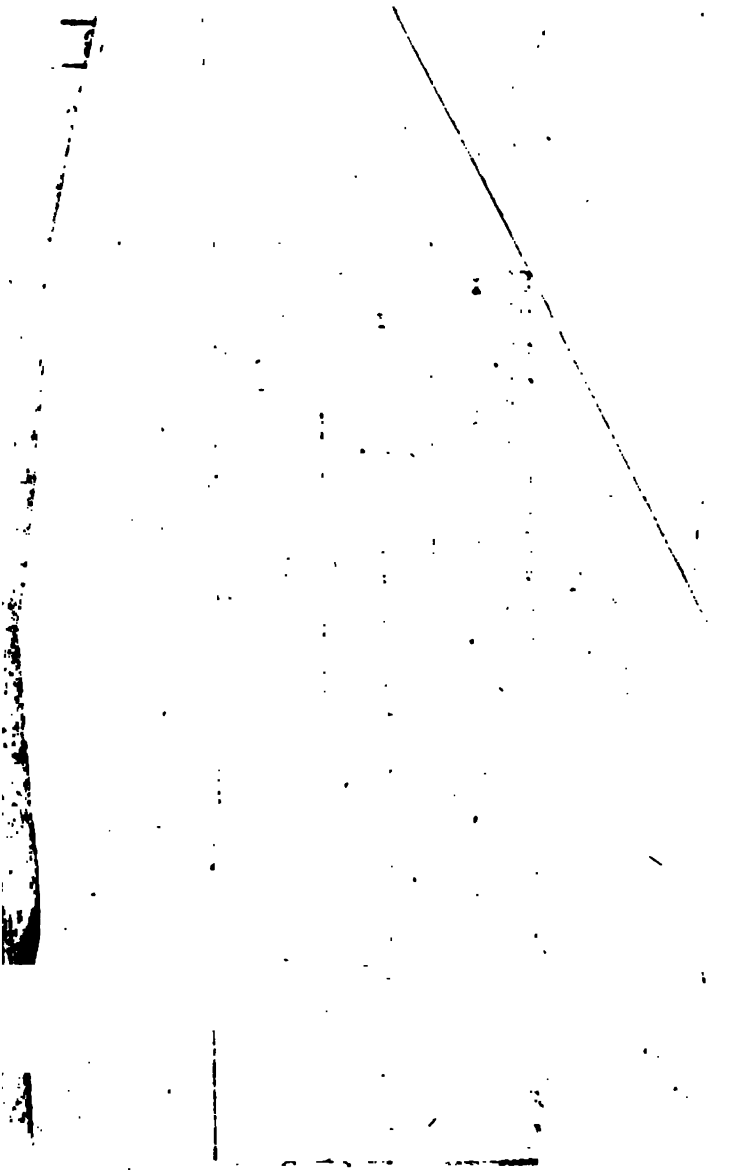
Triangel f e o	7	□ Fuß	80 □ Zoll
Trapezium e g f h	23	—	00 —
— g h i k	28	—	00 —
— i k l m	38	—	00 —
Triangel m l n	20	—	— —
Inhalt des ganzen Strom-Profils ‘	116	□ Fuß	80 □ Zoll

Nun wiſſen wir wie groß die Profilöffnung des Strohms iſt nähmlich 116 □ Fuß 80 □ Zoll. Um nun hiernach die Waſſermenge zu berechnen, welche in einer Secunde durch dieſe Oeffnung fließt, ſo wird noch erfordert, daß man des Fluſſes Geſchwindigkeit meſſe. Bekannt iſt es, daß die Geſchwindigkeiten eines Fluſſes ſelten, ich möchte faſt ſagen, niemahls an jedem Orte ſich gleich iſt; bald am Ufer matt, in der Mitte aber lebhaft; bald an einem Ufer matt, an dem andern aber lebhaft; ſo wie nun dieſes auf der Oberfläche wahrgenommen wird, ſo verhält es ſich auch in der Tiefe. Bald auf der Oberfläche matt, in der Mitte lebhaft, auf dem Grunde wieder matt; an manchen Orten ſind die Geſchwindigkeiten beynahe einerley; folglich ſo ſehr abwechſelnd und verſchieden, daß man, ohne einen Verſuch zu machen, damit nicht durchkommen kann. Zuerſt müſſen, wie es die Ordnung erfordert, die Inſtrumente und die Verfahrungsmethode erkläret werden, ehe wir zur Sache ſelbſt ſchreiten. Die Geſchwindigkeiten eines Fluſſes zu meſſen, dazu hat man verſchiedene Inſtrumente nöthig.

Belidor beſchreibt in ſeiner Architectura hydraulica, I. Part. T. I. Art. 614. ein Inſtrument, was Pitot erfunden hat, und womit man die Geſchwindigkeiten auf der Oberfläche, in der Mitte und auf dem Grunde erforſchen kann. Es beſtehet aus einer gebogenen gläſernen Röhre, welche unten eine trompetenförmige Oeffnung hat und oben gleichfalls offen iſt, wie aus Fig. 5551 zu erſehen iſt. Dieſe Röhre wird an ein Bret befeſtiget, welches von A an bis B in Fuße, Zolle und Linien eingetheilet wird. Wird nun dieſer Geſchwindigkeitsmeſſer dergeſtalt lothrecht ins Waſſer eingeſetzt, daß die trompetenförmige Oeffnung C

6	3	6	1	246
7	3	6	6	249
8	3	7	—	251
9	3	7	6	254
10	3	8	—	257
11	3	8	6	260
—	3	9	—	263
1	3	9	6	266
2	3	10	—	269
3	3	10	6	272
4	3	11	—	275
5	3	11	6	278
6	4	—	1	281
7	4	—	7	284
8	4	1	1	287
9	4	1	7	290
10	4	2	2	293
11	4	2	8	296
—	4	3	2	299
1	4	3	9	302
2	4	4	3	306
3	4	4	9	309

Geſchwindigkeit der Waſſerſäule, oder Stoß auf
in



Die Geschwindigkeit auf der Oberfläche, oder die Länge der Strohmstriche zu messen, dazu nimmt man entweder eine ziemlich große Kugel von Wachs, oder noch besser von polirtem Kupfer, welche ohngefähr einen Durchmesser von 6 Zollen haben kann. Diese Kugel ist inwendig hohl und mit einem Hahn versehen, damit man nach Befinden so viel Wasser hinein lassen könne, daß sie noch einige oder ein Paar Zolle aus dem Wasser hervorrage; dann ist sie zum Gebrauch fertig. Hiernächst muß man eine Uhr bey der Hand haben, welche Secunden zeiget und die man auf Erfordern hemmen oder wieder gehen lassen kann. Man verfügt sich hierauf an den Orte d. Figur 5552. wo vorher die Schnur übergespannet und die Tiefenlinien gemessen worden sind. Der Secundenzeiger wird gehemmet, man läßt die Kugel oberhalb der Schnur, wo die erste Abtheilung f. vom Ufer 5 Fuß ausmachet, ins Wasser; so bald die Kugel die Mitte der Schnur a b erreicht hat, wird in dem Momente der Secundenzeiger losgelassen, nun gehet man längs dem Strohm wo möglich in einen rechten Winkel mit der Kugel fort, so bald aber eine Secunde vorüber ist, wird in dem Augenblick der Punct h bezeichnet, so weit die Kugel in einer Secunde oder Minute fortgetrieben. Diese Bezeichnung kann durch einen Pfahl geschehen, worauf geschrieben wird: Erster Strohmstrich; und man geht solchergestalt weiter fort, bis man alle Strohmstriche gemessen hat. So viele Abtheilungen nun auf der Schnur sind, so vielmal muß man diesen Versuch wiederhohlen, und so viele Strohmstriche bekommt man denn auch. Die Länge der Strohmstriche aq. fm. en. do. cp. br. werden hiernächst mit einer Kette oder Maßstab gemessen,

gemeſſen, und jede Länge für ſich beſonders angeſchrieben.

Dieſe Art Strohmſtriche zu meſſen, iſt indeſſen ſehr mühſam und kann nur bey ſtillem Wetter vorgenommen werden, damit die Kugel vom Winde nicht beunruhiget werde. Weniger mühſam und mehr richtig iſt vielleicht eine andere Methode, vermittelſt eines Inſtruments, welches Behrens in ſeiner Waſſerbaukunſt S. 18 angegeben hat. Dieſer Strohmſtrichmeſſer hat die Geſtalt einer kleinen Schiffmühle, welche auf kupfernen Gefäßen ruhet und mit Ankern verbunden iſt. Das Waſſerrad kann 5 Fuß im Umkreis und die Schaufeln 8 Zoll in der Länge ſeyn. Der Zeiger, welcher die Geſchwindigkeit der Strohmſtriche angiebt, beſtehet in einer runden Scheibe, welche inwendig Zähne oder Kämme hat, in der Welle ſitzen 5 Tangenten, welche allemal einen Zahn fortſchieben, ſobald das Rad um einen Fuß vom Waſſer herum getrieben iſt, auf der Scheibe werden ſo viele Abtheilungen gemacht, als Zähne vorhanden ſind, als von Nro. 1. an u. ſ. w. Da nun das Rad vom Waſſer getrieben wird, je nachdem der Fluß ſchnell fließet, ſo hat das Waſſer einen Weg von 5 Fuß in der Länge durchgelaufen, wenn das Waſſerrad ſeinen Lauf einmal vollendet hat. Hat man nun eine Uhr bey ſich, welche Secunden zeiget, ſo kann man gleich, wenn man die Grade auf der Scheibe zählet, wiſſen, wie viel Fuß der Fluß in einer Secunde fortgefloſſen iſt. Dieſe Maſchine kann durch eine Zwinge allezeit regieret werden, daß ſie laufen und ſtille ſtehen muß. Man hat hierbey die Bequemlichkeit, daß man in einem Kahn jeden Strohmſtrich genau meſſen, und daß ein ſtiger Wind die Maſchine auch nicht beunruhi kann; dahingegen eine Kugel ſehr leicht in

ſtur

ſchnelleren Strohmſtrich gezogen und vom Winde, entweder von oben oder von unten herauf, aufgehalten oder fortgeſchoben werden kann, welches denn einen ſehr merklichen Fehler in Berechnung der Waſſermenge in einer Secunde veranlaſſen muß. Nur iſt bey der Behrenſchen Maſchine auf den Widerſtand nicht gerechnet, welchen ſie vermöge der Trägheit der Körper dem Waſſer leiſtet, ſo daß ihre Angaben alſo immer etwas zu geringe ſind.

Da die bisher angegebenen Arten, die Geſchwindigkeit eines Strohms zu meſſen etwas umſtändlich ſind, und Inſtrumente erfordern, die man nicht aller Orten haben kann, ſo iſt die von Beyer beſchriebene Methode, die Geſchwindigkeit nach einem Pendel zu meſſen, welches halbe Secunden ſchwingt, immer auch noch anwendbar. Man miſſet demnach an den Ufern des Strohms 20 Fuß ab, und knüpft bey dem Anfangspuncte an einem daſelbſt aufgerichteten Stabe ein Pendel zu halben Secunden an, welches bis ans Centrum der Kugel 9′ Zoll $2\frac{1}{2}$ Linien alt Pariſer, oder 10 Zoll $5\frac{1}{2}$ Linien Leipziger Decimal-Maß ſeyn muß. Die Kugel kann 4 — 5 Linien im Durchmeſſer halten. Mit dieſem Pendel werden die halben Secunden abgezählet, welche vorbey gehen, indem ein Spahn oder Wachskügelchen von dem Anfangspuncte bis zu dem abgeſteckten Ende der 20 Fuß gelangt. Hätte man nun z. B. auf 20 Fuß 68 halbe oder 34 ganze Secunden gefunden, ſo wäre die Geſchwindigkeit des Waſſers $1\frac{7}{10}$ Fuß in einer Secunde, welches man genau aufſchreiben und merken muß.

Man mag nun auf eine oder die andere Art die Geſchwindigkeit des Waſſers gefunden haben, ſo dient die oben bey S. 74. befindliche Tabelle A, ohne weitläuftige Rechnungen das dazu gehörige

Gefälle

Gefälle anzugeben. Und hat man umgekehrt durch die Fig. 5551. abgebildete Pitotsche Maschine die Höhe der Wassersäule gefunden, welche dieser oder jener Strohmstrich in die Röhre hinauftreibt: so kann man vermittelst eben dieser Tabelle, wie vorhin bemerkt, auch wieder die Geschwindigkeit des Wassers finden. In dieser Tabelle findet man endlich auch den Stoß, wie stark die gefundene Geschwindigkeit des Wassers auf eine gegebene Fläche von 1 Quadratfuß wirkt. Es ist bekannt, daß ein Pariser Cubicfuß 72 Berliner; 1 Cubicfuß Rheinländisch 64, 65, auch 66 Cölnisch, und 1 Leipziger Cubicfuß 49 — 50 Pfund Leipziger oder Cölnisch Gewicht schwer ist. Hat man nun z. B. eine Höhe oder Gefälle von 6 Fuß, so multiplicire man sie mit der Schwere eines Cubicfußes Wassers, es sey nun Pariser, Rheinländisches, Leipziger oder ein anderes Maß und das Product zeigt die Größe des Stoßes in Pfunden, auf 1 Fuß Quadratfläche. So viel Quadratfuß nun die Fläche enthält, mit so viel Mahl schwerem Gewichte drückt auch die Kraft des Stoßes auf die Fläche. Es sey zum Beyspiele die Quadratfläche der Schaufel eines Wasserrades = 3 Quadratfuß, und man habe nach Leipziger Gewicht den Cubicfuß zu 50 Pfund angenommen, so wäre die Kraft des Stoßes oder Drucks = 300 Pfund Leipziger auf 1 Fuß Quadratfläche; auf 3 Fuß Quadratfläche aber = 900 Pfund. Hiervon wird weiter unten noch mehr vorkommen.

Um überhaupt die Tabelle A mit Leichtigkeit anzuwenden, dienet noch folgende Anleitung, das in der Tabelle zum Grunde gelegte alt Pa[illegible] Maß in andere Maße und Gewichte zu verwan

1ste Aufgabe. Es wird die Geschwindigk[eit] — einem andern als Pariser Maße gegeben, man

das dieser Geschwindigkeit zukommende Gefälle in eben demselben Maße finden. Reduziret das Maß in Pariser, bemerket aus der Tabelle das in der zweyten Spalte dieser Geschwindigkeit zugeeignete Gefälle; dieses reduziret wieder in das Maß, mit welchem ihr die Geschwindigkeit gemessen, so ist geschehen, was man verlangte. Z. B. Ein Strohm läuft in einer Secunde 5 Fuß fort nach Leipziger Maße, wie hoch wird sein Gefälle nach diesem Leipziger Fuße seyn?

Es verhält sich der Pariser Fuß zum Leipziger, wie 144 : 125, wenigstens kann man bey diesen Aufgaben völlig mit diesem Verhältniß zufrieden seyn. Also 144 : 125 = 5′ : 4′ 44″. (weil die Reduktion nach der verkehrten Regel Detri berechnet wird, so muß das 1ste Glied der Proportion nicht 125 : 144, sondern 144 : 125 gesetzet werden) Dieser Geschwindigkeit kommt das Gefälle von 3 Zoll 9 Linien zu, welches wieder in Leipziger Maß verwandelt werden muß, indem man schließet, 125 : 144 = 3″ 9‴ : 4″ 8‴. Nähmlich 4 Zoll 8 Linien beträgt das Gefälle in Leipziger Maß.

Wenn man sich einen Maßstab von einigen Fußen verfertigen läßt, wo das Pariser Maß neben demjenigen, nach welchem gerechnet und gemessen werden soll, in Fuß, Zoll, und Linien richtig abgestochen worden: so kann man der Reduktions-Rechnung überhoben seyn, indem der Maßstab durch den Augenschein die Maße vergleichet.

2te Aufgabe. Es wird das Gefälle in Rheinischem Maße gegeben, und die Geschwindigkeit soll nach eben demselben gefunden werden. Z. B. das Gefälle = 6 Fuß Rheinisch, wie groß ist die Geschwindigkeit? Reduziret daß Maß des Gefälles in Pariser Fuß, indem ihr schließet: 141 : 139 = 6 : 5′ 9″ 6‴. In der Tabelle kommt diesem Gefälle die Geschwindigkeit 18′ 8″ am nächsten. Welche wieder in Rheinisches Maß zu verwandeln sind, 139 : 144 = 13′ 8′ : 19′ 6″ der Geschwindigkeit im Rheinischen Maße.

3te Aufgabe. Aus dem gegebenen Gefälle, oder der demselben zukommenden Geschwindigkeit, den Stoß auf einen z. B. Leipziger Quadratfuß zu bestimmen. Z. B. die Geschwindigkeit wäre 18 Fuß Leipziger. Reduziret das gegebene Maß in Pariser,

indem ihr schließet: 144 : 125 = 18′ : 15, 7″ 6‴ Pariser Fuß. Suchet in der Tabelle den dieser Geschwindigkeit zukommenden Stoß auf, = 284 Pf. und schließet, wie sich verhält der Pariser Quadratfuß zum Leipziger Quadratfuß, das ist 20736 : 15625 = 284 Pf. : 214 Pf. (beynahe, wenn man die Bruchtheilchen vernachlässiget).

4te Aufgabe. Es wird der Stoß auf einen Leipziger Quadratfuß gegeben, z. B. 214 Pf. und man soll das Gefälle oder die Geschwindigkeit, welche zur Hervorbringung dieser Wirkung erforderlich ist, ausfündig machen. Schließet 15625 : 20736 = 214 Pf. : 284 Pf. Sollte nun die Geschwindigkeit gefunden werden: so meldet die Tabelle daß dieser Stoß eine Geschwindigkeit von 15′ 7″ erfordere, welche wieder durch das Verhältniß 125 : 144 in Leipziger Maß zu verwandeln, und 18′ betragen. Oder soll das Gefälle gefunden werden: so reduziret das in der Tabelle dem Stoße zugeeignete Gefälle 4′ — ″ 7‴ in Leipziger Maß.

Ueberhaupt kann man, so oft es nicht auf Kleinigkeiten ankommt, die Tabelle gerade zu so brauchen, als ob sie nach Rheinländischem Maße berechnet worden, welches jede Probe sattsam zeigen wird, und an den Orten, wo das Rheinische Maß üblich, mit vielen Vortheilen benutzet werden kann.

Man könnte die Geschwindigkeit des Wassers auch aus dem durch das Nivellement gefundenen Gefälle des Wassers berechnen, wenn man die Länge einer ganzen gemessenen Strecke des Flusses nimmt, und aus dieser Länge und der Höhe des ganzen Gefälles die Höhe des Gefälles auf 1 Fuß sucht. Nehmen wir z. B. an, daß die Länge des Flusses 500′ und das Gefälle auf diese Länge 10′ 5″ sey, so erfahren wir durch die Regel de tri, daß das Gefälle auf 1′ Fuß lang, 3 Linien betrage. Hernach wird aus diesem gefundenen Gefälle, 3‴, aus dem Quadrat der allgemeinen Geschwindigkeit = 900, und aus der allgemein bekannten Höhe = 15, die Geschwindigkeit in 1 Sunde gesucht, welche 1′, 3″ betragen wird.

Diese Berechnungen der Geschwindigkeit des fließenden Wassers treffen aber nicht genau zu; indessen kann man sich doch bey vorkommenden Fällen ziemlich damit behelfen, weil es hierin auf eine Kleinigkeit nicht ankommt. Die Ursachen der Abweichungen von diesen Berechnungen sind folgende. Nach den Bewegungsgesetzen schiefliegender Flächen sollte die Geschwindigkeit des Wassers in einem Flusse oder Bache von Punkt zu Punkte zunehmen, wie die Quadratwurzeln aus den Perpendikular-Höhen. Allein es zeigt die Erfahrung, daß das Wasser in den Flüssen und Bächen, ob sie gleich eine schiefliegende Fläche vorstellen, sich nicht nach diesem Bewegungsgesetze richtet, sondern öfters am Ende, und vorzüglich da, wo ein Fluß sich in die See ergießt, langsamer fließt, als bey dem Anfange, weil erstlich die Sohle des Flusses sehr ungerade und keine genaue schiefliegende Fläche ist; zweytens weil die Ufer nicht immer parallel sind, und das Profil des Flusses bald enge, bald weit ist; und drittens, weil der Strohm gemeiniglich Krümmen hat, wodurch das Wasser in seinem schnellen Laufe aufgehalten wird.

Um nun aus der gefundenen Geschwindigkeit des Wassers die **Menge** desselben zu finden, die der Fluß in einer bestimmten Zeit führt, muß man erst die Mittelgeschwindigkeit ausfündig machen, weil man sonst jedes Wasser-Prisma nicht berechnen kann. Gesetzt, nach Pitots Strohmmesser, oder sonst einem Instrument, habe ein Fluß auf der Oberfläche eine Geschwindigkeit in einer Secunde von 28 Fuß 6 Zoll in der Länge; in der Mitte 30 Fuß 4 Zoll; am Grundbette 30 Fuß 6 Zoll. Diese Summen werden nun zusammen addirt und durch 3 dividirt, was heraus kommt, ist die Zahl für die Mittelgeschwindigkeit nach der Länge des

Strohmstriches; hiermit wird das Profil des Triangel-Streifens multipliciret, das Product zeigt den Durchfluß der Wassermenge in einer Secunde an. Es verstehet sich von selbst, daß durch die Länge der Geschwindigkeit des Strohmstrichs die punktirte Linie zwischen a-f und h m Fig. 5552 u. s. f. verstanden wird. Wir wollen dieses, um der Deutlichkeit wegen, durch ordentliche Ansätze näher ins Licht setzen.

Zuerst müssen wir die mittlere Geschwindigkeit ins Reine bringen, oben war:

a. Die obere Geschwindigkeit des Streifens a h f m. Fig. 5552 nach der punktirten Linie	28	Fuß	6	Zoll
b. In der Mitte	30	—	4	—
c. Nahe am Grundbett	29	—	5	—
	88	Fuß	3	Zoll

Dividirt durch 3;

gibt die mittlere Geschwindigkeit des Streifens a f h m. nach der punktirten Linie	29	Fuß	5	Zoll.

Diese 29 Fuß 5 Zoll mit dem Quadrat-Inhalt der Profil-Oeffnung des Triangel-Streifens f e o Fig. 5550 multipliciret, gibt den körperlichen Inhalt des dreyeckigen Wasser-Prisma in einer Secunde. Also:

Die mittlere Geschwindigkeit war	29′5″	
Das Quadrat der Profil-Oeffnung des Triangels e f o. war	7′80″	
	23600	
	2065	
Körperlicher Inhalt des dreyeckigen Wasser-Prisma e f o	230	100

Mithin fließen in einer Secunde durch die Profil-Oeffnung des Triangels e f o. 230 Kubikfuß 100 Kubikzolle Wasser weg.

Ferner:

Ferner:

a. Die obere Geschwindigkeit des Streifens f m e n nach der punktirten Linie Fig. 5552	32 Fuß	6 Zoll	
b. Die mittlere	33 —	8 —	
c. Die untere, nahe am Grundbette	31 —	4 —	
	79 Fuß	6 Zoll	
gibt die mittlere Geschwindigkeit des Streifens f m e n nach der punktirten Linie 3)	32 Fuß	6 Zoll.	

Diese 32 Fuß 6 Zoll werden mit dem Quadrat-Inhalt der Profil-Oeffnung des Trapeziums e. g. f h. Fig. 5550 multipliciret, mithin war:

Die mittlere Geschwindigkeit	32'6''
Quadrat-Inhalt der Profil-Oeffnung e g f h	2300
	97800
	652
Körperlicher Inhalt des Trapeziums e g f h	749|800

Weiter:

Die obere Geschwindigkeit des Streifens e d n o. Fig. 5552 betrug	35 Fuß	2 Zoll	
Die mittlere	36 —	5 —	
Die untere, nahe am Grundbette	34 —	8 —	
	106 Fuß	3 Zoll.	
gibt die mittlere Geschwindigkeit des Streifens e d n o nach der punktirten Linie 3)	35 Fuß	5 Zoll.	

Diese 35 Fuß 5 Zoll mit dem Quadrat-Inhalt der Profil-Oeffnung g h i k multipliciret. Also:

	35'5''
Profil-Oeffnung g h i k.	28'00''
	28400
	710
Körperlicher Inhalt des Trapez. g h i k.	994|000

Weiter:

Die obere Geschwindigkeit des Streifens docp. Fig. 5552 war	35	Fuß	0	Zoll
Die mittlere	36	—	4	—
Die untere, nahe am Grundbette	34	—	5	—
	105	Fuß	9	Zoll.
gibt die mittlere Geschwindigkeit des Streifens docp. nach der punktirten Linie 3)	35	Fuß	3	Zoll.

Mit dieser Summe wird das Quadrat der Profil-Oeffnung des Trapezium i k l m multiplicirt. Also:

Die mittlere Geschwindigkeit war oben	35′3″	
Das Quadrat der Profil-Oeffnung iklm.	38′00″	
	282400	
	1059	
Körperlicher Inhalt des Trapez. iklm.	1341	400

Weiter:

Die obere Geschwindigkeit des Streifens cbrp. Fig. 5552 war	30	Fuß	0	Zoll
Die mittlere	31	—	8	—
Die untere, nahe am Grundbette	30	—	10	—
	92	Fuß	10	Zoll.
gibt die mittlere Geschwindigkeit des Streifens cbrp. nach der punktirten Linie 3)	30	Fuß	10	Zoll.

Diese Summen wieder mit dem Quadrat-Inhalt der Profil-Oeffnung des dreyeckigen Prisma m l n Fig. 5550 multipliciret, was heraus kommt, ist der körperliche Inhalt. Also:

Die mittlere Geschwindigkeit war oben	30′10″	
Das Quadrat der Profil-Oeffnung mln.	20′0″	
Körperlicher Inhalt des dreyeckigen Wasser-Prisma s	602	000

Diese

Diese Summen zusammen addiret:

Körperlicher Inhalt des dreyeckigen Prisma afhm	230′	—	100″
Körperlicher Inhalt des Trapezium egfh	749	—	800
Körperlicher Inhalt des Trapezium ghik	994	—	000
Körperlicher Inhalt des Trapezium iklm	1341	—	400
Körperlicher Inhalt des dreyeckigen Prisma mln	602	—	000

Summe der Wassermenge, welche in einer Sekunde durch die gemessene Profil-Oeffnung des Flusses läuft	3917 Kub. Fuß	300 Kub. Zoll.	

Ein kürzerer Weg die Wassermenge zu berechnen, welche in einer Secunde bey der im vorhergehenden bemerkten Geschwindigkeit wegfließet, ist folgender *). Wenn die gemessenen Tiefenlinien einerley Abstand haben; d. i. wenn sie gleich weit von einander entfernet sind; so addiret man die Gleichungslinien alle mit einander zusammen, hiernächst aber werden sie durch die Anzahl der Mittel- oder Gleichungslinien dividiret; dieses gibt eine mittlere oder eine Proportional-Zahl. Wenn diese nun mit der Breite des Flusses multipliciret werden, so bekommt man den Quadratinhalt der Profilöffnung des Flusses auf einmal. Nun noch nicht genug! Die Geschwindigkeit unter dem Wasserspiegel muß man auch wissen. Würde das Wasser in Absicht der Geschwindigkeit unter den obern Spiegel, in der Mitte, und nahe am Grundbette dreyerley sehr von einander abweichende Geschwindigkeiten haben; so werden die Längen der Strohmstriche zusammen addiret, — welche zwar

*) E. Behrens a. a. O. S. 23 f.

nicht alle, sondern nur auf den Spiegel mit der Kugel gemessen werden können, durch Pitot's Strohmmesser sich aber besser bestimmen lassen, — und mit 3 dividiret, das Product giebt eine Mittelgeschwindigkeit von der Länge eines jeden Streifens. Werden nun alle Streifen auf diese Art behandelt, hernach zusammen addiret, und mit der Summe der Strohmstrichlinien wieder dividiret, so bekommt man eine mittlere Proportional-Zahl von der Länge der Streifen, oder das Maß, wie weit das Wasser in einer Secunde fortgeschoben wird. Wird nun diese Zahl mit dem Quadratinhalt der Profilöffnung multiplicirt, so zeigt die Summe gleichfalls die Wassermenge an, welche in einer Secunde an dem bestimmten Orte vorbey fließet. Würden aber die Tiefenlinien nicht einerley Breite oder Abstand von einander haben, so muß man es sich gefallen lassen, jeden Prismatischen Streifen oder Trapezium, wie angewiesen, besonders auszurechnen, und das Quadrat aller Triangel und Trapezien zusammen zu addiren.

Dieses war die Art, wie man die **Wassermenge in einem offenen Strohme** messen und berechnen müsse; **Bey den Frey- oder Mahlschützen** hat man diese mühsame Anstalt und Berechnung nicht nöthig, und man kann viel geschwinder abkommen, wenn man sich ein für allemal eine Tabelle verfertiget hat, die zu allen Höhen oder Wasserständen brauchbar ist. Hat man diese, und die Höhe und Breite des aufgezogenen Schutzes ist gegeben; so kann man gleich aus der Tabelle beurtheilen, wie viel Wasser in einer Secunde durch die Schüttöffnung wegstürzt. Dieses verstehet sich aber, wo das Unterwasser dem Ausstürz ganz [illegible] gar nicht hinderlich ist, und das Kolkwasser noch um einige Zolle niedriger stehet, als der Grund-

oder

oder Fachbaum; sonst aber muß man den Widerstand oder Gegendruck des unteern Wassers erst abrechnen, wovon im folgenden das weitere vorkommen wird.

Isaak Newton ꝛc. hat in seinen Phil. Nat. Princip. Math. Lib. II Prop. VIII. Probl. XXXVI. bewiesen, daß die Geschwindigkeit des Wassers, welches durch verschiedene in dem Boden oder in den Seitenwänden des Gefäßes angebrachte Oeffnungen fließt, eben so groß seyn muß, als die Geschwindigkeit, welche ein schwerer Körper erlangen würde, wenn er von einer Höhe fiele, welche der Höhe zwischen der Oberfläche des Wassers und der Stelle, wo sich das Wasser ergießt, gleich ist. Daher muß ein Wasserkörper, dessen Länge 32 Fuß beträgt, in der Tiefe von 16 Fuß, während einer Zeitsecunde völlig auslaufen. Und aus den Gesetzen des Falles schwerer Körper folgt, daß, wie sich die Quadratwurzel von 16 zu der Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers verhält, welche mit dieser Tiefe oder Höhe zusammengehört; so verhält sich auch die Quadratwurzel einer jeden andern Höhe, zu der mit dieser Höhe zusammengehörigen Geschwindigkeit. Dieses will so viel sagen, die Ausflußmengen durch gleiche Oeffnungen verhalten sich eben so, wie die Quadratwurzeln ihrer senkrechten Entfernungen von dem Wasserspiegel. Newton aber, welcher hierüber Versuche anstellte, fand, daß die auf diese Art bestimmte Geschwindigkeit zu groß sey, und änderte selbige in verschiedenen Fällen ab. Denn nicht nur die Friction an dem Umfange der Oeffnung, sondern auch die Biegung der Wassertheilchen ehe sie die Oeffnung erreichen, tragen dazu bey, die Geschwindigkeit des ausströhmenden Wassers zu verringern. Könnte man nun beyde Umstände und besonders

den letztern verhüten, so würde Newton's Theorie unfehlbar durch Versuche bestätigt werden; oder besser, so würden die Versuche vollkommen mit der Theorie übereinstimmen. Wenn wir nun annehmen, daß das Wasser in das obere Ende einer cylindrischen Röhre laufe, und daß zwischen den Wassertheilchen und der gedachten Röhre keine Attraction oder kein Reiben Statt finde; so wäre die Geschwindigkeit eines jeden Wassertheilchens auf dem Boden eben so groß, als diejenige, welche ein schwerer Körper erlangen würde, wenn er frey und ohne Verbindung mit der Röhre von einer gleichen Höhe herabfiele. Um also die wahre Geschwindigkeit unter Einwirkung verschiedener Umstände zu erhalten, so muß die Geschwindigkeit, welche die Theorie angibt, durch Versuche berichtiget werden. Um sich demnach von der Genauigkeit der Versuche, welche andere gemacht haben, zu überzeugen, hat Herr John Banks sich die Mühe gegeben, eine beträchtliche Menge anzustellen, wovon ich hier einige anführen werde *).

Aus den Versuchen, welche mehrere Naturforscher angestellt haben, erhellet, daß die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers viel weniger beträgt, als sie nach Newton's Theorie betragen sollte. Diese Abweichung war so beträchtlich, daß sie sich berechtigt glaubten, daraus zu schließen, die Geschwindigkeit des Wassers sey so groß, als diejenige, welche ein schwerer Körper erlangt, wenn er von einer Höhe herabfällt, welche der halben Wasserhöhe gleich ist. Dieses aber ist in der That ein Irrthum

*) S. Abhandlung über die Mühlenwerke. Von John Banks, Lehrer der Experimental-Philosophie. Aus dem Engl. übers. von C. G. Zimmermann, Lehrer der Mathematik am Friedrichwerderschen Gymnasium in Berlin. Berlin, bey Quien 1780. 8. S. 1. ff.

Irrthum, weil die beobachtete oder wirkliche Geschwindigkeit nie größer werden kann, als diejenige, welche durch eine richtige Theorie festgesetzt ist; dessen ungeachtet ist die wirkliche Geschwindigkeit größer, als diejenige, welche man nach der letztern Theorie erhalten sollte, da sich doch erwarten läßt, daß sie, wegen der Hindernisse, deren es nach Beschaffenheit der Umstände bald mehr, bald weniger gibt, nie völlig erreicht werden kann. Als John Banks seine Versuche anstellte, so wünschte er, alle Hindernisse ꝛc. so viel wie möglich, aus dem Wege zu räumen, und fing daher, auf Anrathen der Schriftsteller mit Oeffnungen in Platten an, deren Dicke ungefähr $\frac{1}{10}$ eines Zolles betrug. Das Resultat davon ist in nachstehender Tabelle enthalten. Aus dieser kann man sehen, daß bey einer Höhe von 8 Fuß die beobachtete Geschwindigkeit um $4\frac{1}{2}$ Fuß geringer ausfällt, als die berechnete. — Er nahm hierauf Ansätze von verschiedener Gestalt, und erhielt durch dieselben allemal mehr Wasser, als durch die dünne Platte. Weil er aber gern die größte Geschwindigkeit erhalten wollte, so ist nur zu bemerken, daß die kegelförmige Röhre unter allen, welche er gebraucht hat, die beste war. Er machte sie von Kupfer, ihre Länge betrug ungefähr $\frac{1}{10}$ eines Fußes und der Durchmesser des obern war doppelt so groß als der Durchmesser des untern Endes oder der Oeffnung. Der Wasserstrahl, der aus dieser Röhre herausspritzt, unterscheidet sich auf eine auffallende Art von dem, welcher durch die dünne Platte floß. Er siehet in einer Weite von einigen Fuß, nach Beschaffenheit der Wasserhöhe mehr oder weniger, wie ein Stück Krystallglas aus. Auch wird dieser Strahl nicht unmittelbar unter der Oeffnung so verengert und zusammengezogen, als es bey dem Wasserstrahl

durch die Oeffnung in einer dünnen Platte bemerkt wird, und der Unterschied der beobachteten und berechneten Geschwindigkeit beträgt auf 7 Fuß nur $1\frac{1}{4}$ Fuß.

Anfänglich wurde eine Oeffnung beynahe bis zu der Weite gebohrt, als es zur jedesmahligen Absicht nöthig war; diese Oeffnung erhielt ihre völlige Größe vermittelst eines gehärteten Stahldrahtes, davon das eine Ende wie eine viereckige Pyramide zugespitzt, und das andere in der Spindel einer Drehbank befestigt war. Der Draht ward hierauf in mehrere Stücke zerbrochen, welche auf einer Diagonalscale dicht an einander gelegt wurden, um die Summe ihrer Durchmesser zu beobachten; auch wurden selbige mit einem Schraubenmicrometer gemessen. Alle diese verschiedenen Stücke maßen mehrere Beobachter, welche in Absicht des Durchmessers eines solchen Stückes nicht um $\frac{1}{1000}$ Theil eines Zolles von einander abwichen. Und aus der Geschwindigkeit, womit das Wasser durch ungleiche oder solche Oeffnungen ausfloß, welche vermittelst verschiedener Drähte gemacht waren, hatte Banks Ursache zu schließen, daß alle Durchmesser mit der größten Genauigkeit abgemessen waren.

Um die Wassermenge zu erhalten, welche in einer gegebenen Zeit ausläuft, schloß ein Gehülfe mit einem Finger die Oeffnung der Röhre zu, bis dieselbe voll Wasser war und hielt die Linse des Pendels, welches halbe Secunden schwingt, mit der andern Hand. Hierauf ließ er in demselben Augenblicke beyde Hände sinken, und das Wasser floß ungehindert so lange als es nöthig war (während dieses Versuches wurde das Wasser durch einen beständigen Zufluß in derselben Höhe erhalten) und

noch

nach Verlauf einer gewiſſen Zeit wurde der Ausfluß mit der gröſten Genauigkeit gehemmt

Das ausgelaufene Waſſer wurde darauf abgewogen, nach Kubikzollen berechnet und mit dem in Zollen ausgedruckten Flächeninhalte der Oeffnung dividirt. Auf dieſe Weiſe erhielt man die Länge, des, in dieſer ganzen Zeit ausgefloſſenen Waſſerſtrahls.

Verſuche mit einer durchbohrten Platte, deren Durchmeſſer ungefähr $\frac{1}{10}$ eines Zolls betrug.

Tabelle I.

Anzahl	Höhe, in Fuß	Flächeninhalt der Oeffnung in Zollen	Gewicht des in einer Minute auslaufenden Waſſers in Unzen Avoirdupois	Geſchwindigkeit in Sec. nach der Theorie	Geſchwindigkeit in Sec. nach der Erfahrung	Unterſchied bey einer Höhe von 16 Fuß
1	1,375	0,0055	16,97	9,38	7,4	
2	2,2	0,0055	21,4	11,86	9,3	6,7
3	4,5	0,0055	30,6	16,9	13,35	
4	8,	0,0055	40,8	22,62	17,8	
5	1,375	0,01227	37,94	9,38	7,42	
6	2,2	0,01227	48,1	11,86	9,41	6,8
7	4,5	0,01227	68,4	16,9	13,37	
8	8,	0,01227	92,2	22,62	18,1	
9	3,66	0,0046	23,17	15,31	12,08	6,6
10	8,	0,0046	34,39	22,62	18,0	
11	3,66	0,007	35,36	15,31	12,12	6,5
12	8,	0,007	90,9	22,62	18,03	
13	3,66	0,09	454,0	15,31	12,106	6,6
14	8,	0,09	674,0	22,62	17,97	

In

In den sechs folgenden Versuchen lief das Wasser durch eine kegelförmige Röhre, deren Länge $\frac{1}{10}$ eines Fußes betrug.

Fortsetzung der Tabelle I.

Anzahl	Höhe in Fuß	Flächeninhalt der Oeffnung in Zoll	Gewicht des in einer Minute auslaufenden Wassers, in Unzen Avoirdupois	Geschwindig. in Sec. nach der Berechnung	Geschwindig. in einer Secunde nach der Erfahrung	Unterschied bey einer Höhe von 16 Fuß.
15	3,61	0,0046	26,87	15,2	13,9	
16	3,61	0,007	41,16	—	14,23	2
17	3,61	0,0141	85,3	—	14,52	
18	7,0	0,0046	37,43	21,16	19,53	
19	7,0	0,007	57,4	—	19,68	2
20	7,0	0,0141	117,0	—	19,91	

Die folgenden Versuche sind von dem Herrn Abt Bossut angestellt. Die Grundfläche seines Behältnisses ein Quadrat, dessen Seite 3 Fuß im Lichten hatte; die Oeffnungen, wodurch das Wasser floß, waren in kupfernen Platten gemacht, deren Dicke ungefähr $\frac{1}{24}$ eines Zolles betrug.

Die Wasserhöhe über dem Mittelpunkte der Oeffnung betrug 11 Fuß 8 Zoll 10 Linien pariser Maß.

Tabelle II.

Durch die kreisförmige Oeffnung,		Anzahl der Kub. Zoll des in 1 Min. ausgeflossenen Wassers.
von 6 Lin. im Durchmesser	2311	
» » 1 Zoll im Durchmesser	9281	
» » 2 Zoll im Durchmesser	37203	

Durch eine rechtwinklige Oeffnung,		Anzahl der Kub. Zoll des in 1 Min. ausgeflossenen Wassers.
zu 1 Zoll lang 3 Lin. breit	2933	
» worin jede Seite 1 Zoll betrug	11817	
» » » 2 »	47361	

Bey einer Wasserhöhe von 9 Fuß.

Durch die kreisförmige Oeffnung,		Anzahl der Kub. Zoll des in 1 Min. ausgeflossenen Wassermenge
von 6 Lin. im Durchmesser	2018	
von 1 Zoll im Durchmesser	8135	

Bey einer Wasserhöhe von 4 Fuß.

Durch die kreisförmige Oeffnung		Anzahl der Kub. Zoll des in 1 Min. ausgeflossenen Wassers.
von 6 Lin. im Durchmesser	1353	
von 1 Zoll im Durchmesser	5436	

Nach englischem Maße gerechnet, ist die Höhe bey den sechs ersten Versuchen 12,5104 Fuß; die berechnete Geschwindigkeit 28,296, Fuß und das arithmetische Mittel der beobachteten Geschwindigkeit beynahe 17½ Fuß.

In dem ersten Versuche beträgt der Wasserstand nach englischem Maß 7,049 Fuß, und die berechnete Geschwindigkeit 21,2 Fuß. Die Wassermenge, die in Minuten ausfloß, beträgt nach pariser Maß 463,604 Kubikfuß, der Flächeninhalt der Oeffnung 0,0625 Fuß, hiermit dividire man die Ausflußmenge und wir erhalten 7416,06 Fuß, die in 10 Minuten auslaufen. Dieses gibt 12,36 französische oder 13,175 englische Fuß in einer Secunde; oder es verhält sich die wahre Menge zu der berechneten beynahe wie 5 zu 8. Ungefähr dasselbe Resultat folgt aus allen Versuchen, welche dieser Schriftsteller gemacht hat, wovon hier nur einige angeführt worden sind.

Versuche von den Herrn Brindley und Smeaton. Das Wasser breitete sich mit einer großen Oberfläche aus, und die Tiefe desselben wurde von dem Wasserspiegel bis zum obern Theile der Oeffnungen gemessen.

Tabelle IV.

Größe der Oeffnung	Höhe in Fuß	Zeit, worin 20 Kub. Fuß Wasser ausfließen
Die Oeffnung war rechtwinklig und jede Seite betrug 1 Zoll.	1	9 Min. 22 Sec.
	2	6 40
	3	5 20
	4	4 44
	5	4 14
1 Zoll	6	17 33

Tabelle V.

Einſchnitte, die 6 Zoll breit ſind	Zeit, worin 20 Kub. Fuß Waſſer auslaufen.	
1 Zoll tief	7 Min.	10 Sec.
1½	4	55
2	2	19
3	1	33
6½	0	30
5	0	46
1½	5	26
1	3	55
5	0	42

erſuche von dem Hertn Prof. Helſham auf der Univerſität zu Dublin.

Tabelle VI.

Waſſerhöhe in Fuß	Durchmeſſer der Oeffnung	Zeit in Secunden	Gewicht in Gran
4	1/10	10	2944
4	4/10	—	47040
4	5/10	—	72960
4	8/10	—	178560
2	2/10	—	2087
2	4/10	—	33600
2	5/10	—	51840
2	8/10	—	128400

In den erſten vierzehn Verſuchen der erſten Tabelle iſt die Geſchwindigkeit oder die Ausflußmenge etwas größer als in den folgenden Tabellen, gleich die Oeffnungen in flachen Metallplatten

gemacht waren. Dieſes haben wir dem Umſtande zuzuſchreiben, daß die Röhre ſich unten in einen abgekürzten Kegel endigte und die Platte $\frac{1}{2}$ Zoll ſtark war. In den ſechs übrigen Verſuchen, wo anſtatt der Platte eine coniſche Röhre gebraucht iſt, finden wir die Geſchwindigkeit ſo beträchtlich vermehrt, daß ſie bey einer Höhe von 16 Fuß von der, durch die Theorie feſtgeſetzten Geſchwindigkeit, nur um 2 Fuß kleiner ausfällt. Sollten aber die Geſetze der Hydroſtatik für das ausfließende Waſſer keine größere Geſchwindigkeit beſtimmen, als diejenige, welche ein ſchwerer Körper erlangt, der von der halben Höhe herabfällt: ſo würden wir hier eine Wirkung ohne Urſache hervorgebracht ſehen. Denn die Geſchwindigkeit würde nach dieſen Geſetzen bey einer Höhe von 16 Fuß eben ſo groß ſeyn, als diejenige, welche ein ſchwerer Körper erhalten würde, der 8 Fuß tief herabfiel, wozu eine Geſchwindigkeit von 22,627 Fuß in einer Secunde gehört; da doch die wirkliche 30 Fuß beträgt. So vortheilhaft nun auch immer die Einrichtung eines Behälters in Abſicht der Geſtalt und Form gemacht werden mag, ſo kann man dadurch doch nicht den Druck der flüſſigen Körper oder die Geſetze der Natur verändern, ſondern alles zweckt nur darauf ab, die Hinderniſſe ſo viel wie möglich, aus dem Wege zu räumen.

Aus dieſen Verſuchen aber ſind wir nicht berechtiget, die Schlußfolge zu ziehen, daß die Geſchwindigkeit des ausfließenden Waſſers daſſelbe Verhältniß behalte, wenn die Oeffnungen in großen Oberflächen gemacht ſind. Newton fand, daß die beobachtete oder wirkliche Geſchwindigkeit allemahl kleiner iſt, als die berechnete und zwar in dem Verhältniſſe, wie 1 zu der Quadratwurzel aus 2, oder wie 1,000 zu 1,414; Boſſut wie 100

zu 150; und F. D. Michelotti wie 5 zu 8 ꝛc. — Bringet man nun die Waſſermengen der vorhergehenden Tabellen unter einerley Benennung, ſo kommen ſie in folgender Ordnung zu ſtehen:

Newton	0,707
Boſſut	0,615
Banks	0,750
Michelotti	0,625
Helſham	0,705
Smeaton	0,631
	6)4,033.

Das arithmetiſche Mittel = 0,672

Boſſut und Michelotti haben unter allen, ihre Verſuche in den größten Gefäßen angeſtellt. Ob ſie nun gleich nicht die größte Geſchwindigkeit erhalten haben, ſo wurden ſie dadurch doch nicht bewogen, eine andere Theorie anzunehmen, ſondern beyde berechneten die Geſchwindigkeit auf eben die Art, wie ſie Newton berechnet hat. Nehmen wir nun die mittlere Geſchwindigkeit der obigen Verſuche, ſo beträgt ſie $\frac{672}{1000}$ der berechneten; oder das Verhältniß derſelben gegen einander iſt wie $5\frac{3}{8}$ zu 8 das heißt, bey der Höhe oder Tiefe von 1 Fuß beträgt die zugehörige wirkliche Geſchwindigkeit $5\frac{3}{8}$ Fuß und ein gleiches Verhältniß findet bey jeder andern Höhe Statt.

Beyſpiel. Aus der gegebenen Tiefe = 6 Fuß, die Geſchwindigkeit zu finden:

Es ſey die Tiefe in Fuß = d;

die geſuchte Geſchwindigkeit = v;

ſo iſt alsdenn $v = 0{,}672 \times 8 \sqrt{d} = 2{,}449$;

das Product aus dieſer Zahl in $5\frac{3}{8}$ gibt die Geſchwindigkeit = 13,163.

Wenn das Waſſer durch lothrechte Einſchnitte abgelaſſen wird, ſo bewegt es ſich an dem untern

Rande der Oeffnung mit einer grösern Geschwindigkeit als an dem obern. Ist aber die Höhe der Oeffnung in Vergleichung mit der Tiefe derselben unter dem Wasserspiegel im Behälter nur klein, so kann die Tiefe bis zur Mitte der Oeffnung ohne merklichen Fehler für die mittlere angenommen werden. Daraus folgt die Regel:

Man messe die Tiefe der Oeffnung unter dem Wasserspiegel, drücke sie in Fußmaß aus, ziehe aus der gefundenen Tiefe die Quadratwurzel aus, und multiplicire dieselbe mit 5,4; so erhält man die Geschwindigkeit in einer Secunde in Fuß. Man multiplicire nun dieses Product mit dem in Fußmaß ausgedruckten Flächeninhalte der Oeffnung, so gibt die gefundene Zahl, die in einer Secunde ausströhmende Wassermenge in Kubikfuß an.

Beyspiel. Es sey die Tiefe 10 Fuß, die Höhe der rechtwinkligen Oeffnung 7 Zoll und ihre Breite 4 Fuß, wie groß ist die in einer Secunde auslaufende Wassermenge?

Die Quadratwurzel von 10 ist 3,162, diese gibt mit 5,4 multiplicirt 17,0748 Fuß für die Geschwindigkeit in einer Secunde. Der Flächeninhalt dieser Oeffnung ist $\frac{4 \times 7}{12} = 2\frac{1}{3}$ Fuß; dadurch multiplicire man die Geschwindigkeit, so erhalten wir 39,84 Kubikfuß in einer Secunde.

Wenn die Höhe der Oeffnung in Vergleichung mit dem Druckwasser groß ist, so muß man die Geschwindigkeiten am obern und untern Rande derselben berechnen, und den Flächeninhalt der lothrechten Durchschnittsfigur des in einer gegel Zeit ausströhmenden Wassers suchen.

Beyspiel. Die lothrechte Tiefe der rechtwinkligen Oeffnung beträgt 2 Fuß, ihre Breite 4 Fu

und der obere Rand derſelben liege in dem Behälter 1 Fuß tief unter dem Waſſerſpiegel; wie groß iſt die in einer Secunde ausſtröhmende Waſſermenge?

In Fig. 5553. bezeichnet B den Waſſerſpiegel, BA die Tiefe des obern Randes dieſer Oeffnung und BD die Tiefe des untern Randes. BD iſt die Axe der Parabel und die Ordinaten AC und DG ſtellen in dieſen Entfernungen vom Scheitelpuncte die Geſchwindigkeit des ausfließenden Waſſers vor. Wir müſſen daher den Inhalt von ACGD ſuchen. Dieſes geſchiehet, indem wir den Flächeninhalt der Durchſchnittsfiguren BDG und BAC berechnen und dieſe von jener abziehen.

Man ſetze BD = d, AC = a, DG = n, BA = c;

ſo iſt der Inhalt von $BGD = \frac{2nd}{3}$ und der Inhalt von $BAC = \frac{2ca}{3}$; folglich der Inhalt der Figur $ACGG = \frac{2nd}{3} - \frac{2ca}{3}$. Denn nach der obigen Regel, iſt die Geſchwindigkeit des obern und untern Randes 5,4 und 9,24 und der geſuchte Flächeninhalt = 14,82; multiplicirt man dieſe Zahl mit der Breite der Oeffnung, ſo gibt das Product 59,3 Kubikfuß in einer Secunde.

Von der Waſſermenge, welche durch Einſchnitte ſtröhmt, wenn ſie in der Seitenfläche eines Gefäßes oder in einem Wehre angebracht oben offen ſind. Siehe Fig. 5554.

Wenn wir annehmen, daß die Oberfläche des Waſſers völlig in Ruhe ſey, und daß unterwärts die Geſchwindigkeit mit der Quadratwurzel der Tiefe zunehme; ſo iſt der Inhalt des ſenkrechten

Durchschnitts ein Theil einer Parabel, und wird gefunden, wenn man die, der untersten Stelle der Oeffnung, zugehörige Geschwindigkeit mit der Wasserhöhe multiplicirt, und von diesem Producte $\frac{2}{3}$ für den gesuchten Flächeninhalt nimmt. Multipliciret man nun denselben mit der Breite des Einschnittes, so gibt das Product, die, in der gegebenen Zeit, herausgestürzte Wassermenge in Kubikfuß an.

Beyspiel. Es sey die Tiefe des Einschnittes 5 Zoll, und die Breite 6 Zoll, wie viel beträgt die in 46 Secunden auslaufende Wassermenge?

Die Tiefe beträgt 0,4166 Fuß, davon ist die Quadratwurzel, 0,6455, welche mit $5,4 \times 3 = 3,6$ multiplicirt 2,3238 gibt. Aus dem Producte dieser Zahl in die Tiefe erhalten wir 0,96809; multipliciren wir nun dieses Produkt mit der Breite, 0,5 Fuß, so haben wir 0,48404 Fuß in einer Sekunde. Das Produkt davon in die Zeit, gibt 22,269 Kubikfuß. — Nach dem sechsten Versuche der fünften Tabelle erhalten wir 20 Kubikfuß.

Hieraus geht hervor, daß die Brindleyschen Versuche in der V. Tabelle für senkrechte Einschnitte in den Wänden eines Gefäßes gelten, wovon bisher nichts angeführt ist. Sie haben aber darin einen wesentlichen Mangel, daß der Herr Verfasser nicht angegeben hat, um wie viel sich der Wasserspiegel beym Ausfluß von der Horizontalfläche senkte, und ob unter der Tiefe des Einschnitts, die Tiefe der Ueberlaßschwelle unter dem horizontalen ungesenkten Wasserspiegel, oder die Höhe des ausströhmenden Strahls verstanden wird.

Ein anderes Beyspiel. Es sey die Tiefe $3\frac{1}{2}$ Zoll, die Breite 6 Zoll, wie groß ist die Wassermenge, welche in 93 Secunden abfließt?

Es sey die Tiefe in Fuß $=$ d,

die Breite $=$ b,

$n = 3,6$;

so gibt alsdenn 3,6 d b $\sqrt{d}$, die Kubikfuß in einer Secunde.

In diesem Beyspiele ist $d = 0{,}2604$, $b = 0{,}5$, $\sqrt{d} = 0{,}51$; diese Zahlen geben in einander multiplicirt 22,227 Kubikfuß: beynahe $2\frac{1}{4}$ Fuß mehr als der Versuch gibt. — Bey der Tiefe von 1 Zoll erhält man nach der Berechnung 18,727 und die Versuche geben 20 Kubikfuß. Auch beträgt die Wassermenge, welche durch die Oeffnung von der Größe eines Quadratzolles ausfließt, so genau sie durch Versuche bestimmt werden kann, 8,6 Kubikfuß und nach der Berechnung nur 7,3.

Aus diesen Vergleichungen ergibt sich, daß nicht alle diese Versuche mit gleicher Sorgfalt und Genauigkeit angestellt sind. Bey der obigen Berechnungsart liegt die Voraussetzung zum Grunde, daß die Oberfläche des Wassers völlig in Ruhe sey; allein genau genommen ist dieses in keinem Falle wahr, am wenigsten bey Flüssen, obgleich bey stillem Wasser die Abweichung von dem Versuche nicht beträchtlich ist. Und wenn wir die Geschwindigkeit der Wasserfläche auch in Berechnung bringen wollen, so können wir alsdenn eben so verfahren, als wenn wir die Wassermenge suchen, welche durch eine unmittelbar unter der Oberfläche angebrachte Oeffnung ausfließt.

Es sey die Geschwindigkeit der Oberfläche $= v$; so ist $\left(\frac{v^2}{5{,}4}\right) = h$ d. i. die Wasserhöhe wozu diese Geschwindigkeit gehört, wenn wir nun selbige zu der Tiefe addiren, so können wir daraus folgenden Satz herleiten, nähmlich $\frac{2}{3} \times (d + h) \times 5{,}4 \sqrt{d} - \frac{2hv}{3} =$ dem Inhalte der Durchschnittsfigur; das Produkt aus derselben in die

Breite des Durchschnittes gibt die Zahl der Kubikfuß in einer Sekunde.

Beyspiel. Es sey d die Tiefe des Einschnittes = 1 Fuß; die Breite b = 1 Fuß, v = 1 Fuß in einer Sekunde, folglich $h = \left(\frac{v^2}{5,4}\right) = 0,034$; so ist alsdenn $(d + h) = 1,034$, $\sqrt{d} = 1$, $\frac{2hv}{3} = 0,0228$; oder $1,034 \times 5,4 \times \frac{2}{3} - 1 \times \frac{2}{3} = 3,7003$ d. i. der Flächeninhalt; oder $(d+h) \times 3,6 \sqrt{d} - \frac{2hv}{3}$ = dem Flächeninhalte, welche mit der Breite b multiplicirt 3,7 Kubikfuß für eine Secunde gibt.

Da in diesem Beyspiele die Geschwindigkeit der Oberfläche 1 Fuß in 1″ angenommen wird, so ist die in einer Sekunde ausfließende Wassermenge um $\frac{1}{10}$ eines Kubikfußes größer, als sie seyn würde, wenn die Wasserfläche ganz ohne Bewegung wäre *). — —

Sehr einleuchtend und anwendbar für diejenigen, welche sich mit dem practischen Mühlenbau beschäftigen, sind indessen auch die von Herrn Behrens hierüber angestellten Versuche, von denen er in seiner Mühlenbaukunst Nachricht gibt. Seine Versuche hat er auf folgende Art angestellet. Zuerst ließ er sich einen Kubikschuh von Brettern verfertigen, welcher aber noch 2 Zolle höher als breit und dick war: einen Maßstab in Fuß, Zoll und Linien eingetheilet, und eine Uhr, welche Sekunden zeigte. Hierauf ließ er in das Schuh so viele vierkantige Löcher, jeden 1 Zoll □, einmeißeln

*) Ueber Consumtion der Wehre sehe man du Buat's Hydraulik 1ster Theil. §. 142. S. 261, u. f. der Uebersetzung.

meiſſeln, als das Waſſer innerhalb, nach Zollen gerechnet, hoch ſtand. Weil aber die Löcher ſelten ſo gleich durchgemeißelt werden können, daß ſie genau rechte Winkel bekommen, und nicht an einer Kante etwas größer oder kleiner ſind, als die übrigen; ſo ließ er ſich Bleche verfertigen, wodurch gerade ein Quadratzoll gehauen war. Dieſe Bleche wurden vor die durchgemeißelten Löcher geſetzt, und nach vorher gegebenem Signale mußte in einem Momente der Sekundenzeiger an der Uhr losgelaſſen und der Stöpfel ausgezogen werden. Nun lief das Waſſer durch die quadratzöllige Oeffnung in den Kubikſchuh. Wie nun derſelbe beynahe ſo weit vollgelaufen war als erfordert wurde, ſo mußte ſich ein jeder dieſer Männer in Bereitſchaft halten; wie aber das Waſſer in dem Kubikſchuh wirklich die erforderliche Höhe erreicht hattte, ſo mußte in einem Momente der Stöpſel eingeſchlagen und der Sekundenzeiger gehemmet werden. Nun war die nächſte Beſchäftigung, die Secunden auf der Uhr zu zählen, welche während der Zeit vorüber gegangen, da das Waſſer in den Kubikſchuh gelaufen, und den Stand des Waſſers vor dem Schütt zu probiren, ob es noch die nähmliche Höhe nach dem Verſuch hätte, als die Höhe vorher war? Dieſes traf beſtändig zu, und er hatte daher nicht nöthig eine Vergleichung zwiſchen den Höhen vor, und zwiſchen den Höhen nach den Verſuchen zu machen, welches ſonſt nöthig geweſen wäre, wenn das Waſſer während des Verſuchs ſich um etwas vermehret oder vermindert hätte. Dieſe Verſuche wiederhohlte Behrens ſo lange, als Löcher in dem Schütt befindlich waren, und zwar alle doppelt, damit er nicht zu einem Irrthum verleitet werden möchte, woraus er hiernächſt eine Tabelle verfertigte. Für diejenigen, welche ſelbſt

einſt dieſe Verſuche anſtellen wollen, muß man noch erinnern, nie das Maß des Standwaſſers dichte an den Seitenwänden zu nehmen, weil das Waſſer an den Ränden beſtändig höher und in der Mitte niedriger ſtehet; vielmehr muß man die Höhe in einiger Entfernung von den Seitenwänden nehmen, damit man nicht dem Ausguß eine größere Höhe zueigne. Auf dieſe Art findet man durch einen Verſuch den Durchfluß der Waſſermenge in einer Sekunde durch eine beſtimmte Oeffnung, woraus ſich dann freylich auf größere Oeffnungen Anwendungen machen laſſen, wenn die Verſuche mit der gehörigen Genauigkeit angeſtellt worden, wie künftig gezeigt werden ſoll.

Hier folget nun die Tabelle, welche aus vorbeſchriebenen Verſuchen des Herrn Behrens entſtanden, und mit aller Genauigkeit aufgezeichnet worden iſt. Das hier gebrauchte Maß iſt das Mecklenburgiſche.

Stand-Wasser-Höhe		Ausfluß des Wassers in einer Secunde durch eine □ zöllige Oeffnung
Fuß	Zoll	Kubikzoll
—	1	4 1/4
—	2	9 1/2
—	3	14 3/4
—	4	19
—	5	23 3/4
—	6	28 1/2
—	7	33 3/4
—	8	38
—	9	42 3/4
—	10	47 1/2
—	11	52 3/4
1	—	57 1/4
1	1	60
1	2	64 1/2
1	3	69 1/4
1	4	75 1/2
1	5	82 1/4
1	6	90
1	7	99 3/4
1	8	109
1	9	120
1	10	132
1	11	145
2	—	159
2	1	162
2	2	166
2	3	171
2	4	176
2	5	183
2	6	191
2	7	200
2	8	210
2	9	221
2	10	233

Stand-Wasser-Höhe		Ausfluß des Wassers in einer Secunde durch eine □ zöllige Oeffnung
Fuß	Zoll	Kubikzoll
2	11	246
3	—	260
3	1	272
3	2	285
3	3	299
3	4	314
3	5	330
3	6	347
3	7	365
3	8	384
3	9	404
3	10	425
3	11	447
4	—	470
4	1	485
4	2	501
4	3	518
4	4	536
4	5	555
4	6	575
4	7	596
4	8	618
4	9	641
4	10	665
4	11	690
5	—	716
5	1	737
5	2	759
5	3	781
5	4	806
5	5	831
5	6	857
5	7	884
5	8	912

Stand-

Stand-Wasser-Höhe		Ausfluß des Wassers in einer Secunde durch eine □ zollige Oeffnung
Fuß	Zoll	Kubikzoll
5	9	941
5	10	971
5	11	1002
6	—	1034
6	1	1060
6	2	1087
6	3	1115
6	4	1144
6	5	1174
6	6	1205
6	7	1237
6	8	1270
6	9	1304
6	10	1339
6	11	1375
7	—	1412
7	1	1442
7	2	1475
7	3	1508
7	4	1542
7	5	1572
7	6	1613
7	7	1650
7	8	1688
7	9	1727
7	10	1757
7	11	1798
8	—	1840
8	1	1883
8	2	1927
8	3	1972
8	4	2018
8	5	2065
8	6	2113
8	7	2162
8	8	2212
8	9	2263
8	10	2315
8	11	2368
9	—	2422
9	1	2453
9	2	2489
9	3	2523
9	4	2558
9	5	2591
9	6	2628
9	7	2666
9	8	2705
9	9	2745
9	10	2786
9	11	2828
10	—	2871

Wer diese Tabelle gegen andere halten oder vergleichen will, dem dienet zur Nachricht, daß ein Pariser Fuß um 1 Zoll 7 Linien gröſſer ist, als der Mecklenburgische, mithin wäre das Verhältniß zwischen jenem und diesem, wie 163 zu 144. Wer nun den Ursprung dieser Tabelle betrachtet, den wird es nicht befremden, daß sie eben so wenig wie die im vorhergehenden angeführten Versuche mit den durch Rechnungen gefundenen Resultaten zutreffe, welche letztere gemeiniglich höher hinauslaufen, als erstere. Besonders sind die Ursachen, wodurch das Wasser verhindert wird dasjenige zu thun, was es nach den Rechnungen thun sollte, wie vorhin bemerkt worden, die Friktion des Wassers an den Seiten und Boden seines Behältnisses, die ungleichen voller Schilf, Busch und Stämme hangenden Ufer, und der mit Bergen und Kolken abwechselnde Grund und Boden. Alles dieses sind Umstände, wodurch der Lauf des Wassers aufgehalten wird, und welche sich bis jetzt nicht haben berechnen lassen wollen; wie viel diese nähmlich zu Verminderung der Geschwindigkeit beytragen. Euler hat sich dieserwegen bemüht *), nicht, daß er die Wasserfriktion und ihre Folgen hat berechnen wollen, sondern nur gewisse Formeln zu geben, daraus sich durch Vergleichung mit Versuchen das Gesetz der Friktion nur beynahe finden ließe. Unter diesen Umständen siehet man es leicht ein, daß das Reiben bey flüssigen Materien, oder die eigentliche Verminderung der Geschwindigkeit des Wassers, in einem offenen Strohme sowohl als einer Freyarche, noch viel schwerer zu untersuchen sey, als bey festen Körpern, und wie weit man

*) Tentamen theoriae de frictione fluidorum. Comm. Nov. petrop. T. VI.

man darin noch zurück sey. So lange dieses alles noch nicht genau ausgemacht ist, so lange müssen wir uns mit solchen Tabellen und Rechnungen begnügen, welche der Wahrheit nur beynahe, niemals aber völlig, gleich kommen.

Nun wollen wir noch die Anwendung und den Gebrauch dieser Tabelle zeigen, wie sie sich nähmlich bey Berechnungen der Wassermengen anwenden lasse. Sind die Schützen ganz herausgezogen, so summiret man in der Tabelle von 1 Zoll an, bis so weit herunter, als das Wasser vor den Schützen hoch stehet, nähmlich alle berechneten Ausflüsse zusammen; hierauf mißt man die Breite des Schütts, und multipliciret solche mit dem in der Tabelle gefundenen Ausfluß eines Streifens: was heraus kommt, wird durch 1728, als so viele Kubikzolle ein Kubikfuß hat, dividiret; das Produkt gibt die Wassermenge in Kubikfußen, welche durch die Schüttöffnung in einer Sekunde wegstürzet. Diese Formel kann man auch bey Katarracten oder Wasserfällen, Wehren und gemeinen Ueberfällen anwenden, wo das Wasser frey wegstürzt, und das Unterwasser noch nicht die Höhe des Grund- oder Fachbaums erreicht hat.

Der zweyte Fall ereignet sich, wenn das Schütt nur auf einige Zolle aufgezogen und nicht völlig herausgenommen ist. Hierzu wird erfordert, daß man zuerst die Höhe des Standwassers und die Höhe der Schüttöffnung messe; wenn dieses geschehen, so weiß man, wie hoch die Schüttöffnung und wie tief die Oeffnung unter dem obern Wasserspiegel ist. Am kürzesten kommt man weg, wenn man nur blos den Streifen nach der Höhe der Schüttöffnung zusammen summiret, und in der Breite der Schüttöffnung multipliciret, das Produkt gibt die Wassermenge in einer Sekunde in

in Kubikzollen; will man aber Kubikfuße haben, so muß man die Summe abermals durch 1728 dividiren, dann ist geschehen, was verlanget worden. Man kann auch in der Tabelle von 1 Zoll an, bis so weit herunter, alle Ausflüsse des zolligen Streifens zusammen summiren, wo die Schüttöffnung angehet, hiernächst den Streifen der Schüttöffnung selbst; wenn nun letztere Summe von ersterer abgezogen wird, so erhält man gleichfalls den Ausfluß der Wassermenge in einer Sekunde.

Der dritte Fall kommt vor, wo das Unterwasser schon einige Zolle auf dem Grund- oder Fachbaum stehet, und dabey das Schütt ganz herausgenommen ist. Hierbey ist zu bemerken, daß erstlich die Höhe des Gegenstau- oder Unterwassers gemessen werden müsse, und nach der gefundenen Höhe werden in der Tabelle alle Ausflüsse von 1 Zoll an, bis so weit herunter zusammen summiret, als die Höhe des Stauwassers beträgt; diese Summe mit der Breite multipliciret, gibt die Wassermenge, welche wegen des Gestau- oder des Unterwassers nun weniger aus der Schüttöffnung fließen, als sonst durchfließen würde, wenn kein Unterwasser vorhanden oder hinderlich wäre. Hierauf wird die Höhe des Standwassers gemessen, und nach der gefundenen Höhe werden von 1 Zoll an alle Ausflüsse in der Tabelle bis so weit herunter zusammen summiret, als das Wasser hoch stehet: das Produkt gibt die Wassermenge der ganzen Schüttöffnung, wenn kein Unterwasser hinderlich wäre; da nun durch obigen Gegenstau die Druckkraft des oberen Wassers geschwächt wird, so muß auch nothwendig erstere Summe von der letztern abgezogen werden, was überbleibt, ist der wirkliche Ausfluß in einer Sekunde.

Der vierte Fall ist der, wenn das Unterwasser um einige Zolle auf dem Grundbaum stehet, und das Schütt nicht völlig aufgezogen ist. Hierbey ist eben nichts besonders zu bemerken nöthig, als daß man, wenn z. B. die Höhe des Standwassers 36 Zoll, die Höhe der Schüttöffnung 24 Zoll und die Höhe des Stauwassers 6 Zoll wäre; statt von 1 Zoll an, jetzt von 6 Zoll anfangen könne, den Streifen in der Tabelle bis zu 36 Zollen zusammen zu summiren, hiernächst die Höhe der Schüttöffnung von 24 bis 36 Zoll; Wird nun der Ausfluß von 24 bis 36 Zollen von dem Ausfluß von 6 bis 36 Zollen abgezogen, so bekommt man den Durchfluß in einer Sekunde in Kubikzollen, wollte man aber Kubikfuße haben; so verfährt man, wie vorher gezeigt worden ist.

Wir wollen diese Fälle durch einige Exempel näher erläutern, damit sie desto faßlicher werden.

Erster Fall: Es sey die Höhe des ganz hervausgezogenen Schütts 2 Fuß 6 Zoll, die Breite 3 Fuß 5 Zoll. Nun summire man in der Tabelle von 1 Zoll an, bis zu 2 Fuß 6 Zoll, alle Ausflüsse in einer Sekunde zusammen, welche 2628 Kubikzoll betragen; diese Summe mit der Breite des Schütts, 3 Fuß 5 Zoll, multipliciret, das Produkt gibt 10728 Kubikzoll; Diese durch 1728 zu Kubikfuß dividiret, gibt die Wassermenge, welche in einer Sekunde durch die Schüttöffnung stürzt, mit $62\frac{1}{4}$ Kubikfuß.

Zweyter Fall: Es sey die Höhe des Standwassers 2 Fuß 6 Zoll, die Höhe der Schutzöffnung 1 Fuß 6 Zoll, die Breite des Schütts im Lichten zwischen den Docken- oder Griessäulen, 44 Zoll oder 3 Fuß 8 Zoll. Nun summire man in der Tabelle die Ausflüsse des Streifens von 1 Zoll breit und 2 Fuß 6 Zoll, oder 30 Zoll lang, von

1 Zoll an, bis herunter zu 30 Zollen; dieſe betragen 2628 Kubikzolle. Da nun das Schütt nicht ganz herausgezogen iſt, ſo muß man auch den Stand, welcher über der Schüttöffnung noch vorhanden iſt, von erſterer Summe abziehen; dieſer beträgt nach der Tabelle, wenn die Ausflüſſe von 1 Zoll an, bis zu 12 Zollen zuſammen ſummiret werden, 375 Kubikzolle. Werden nun 375 von 2628 abgezogen, ſo bleiben zum Reſt 2253 Kubikzolle, als der Ausfluß eines Streifens von 1 Zoll breit; Da nun aber das Schütt 44 Zoll breit iſt, ſo haben wir auch ſo manchen Zoll, ſo manchen Streifen, deren jeder 2253 Kubikzolle Waſſer ausſtürzen läßt: multipliciret man nun 2253 mit 44, als der Anzahl der Streifen, ſo kommen heraus 99132 Kubikzoll, dieſe mit 1728 zu Kubikfuß dividiret, gibt den Ausguß der Waſſermenge in einer Sekunde mit 57⅓ Kubikfuß. Sind mehrere Schütte vorhanden, ſo wird obiger Ausguß mit der Zahl der Schütte multipliciret, was heraus kommt, iſt der totale Ausguß aller Schütte in einer Sekunde.

Dritter Fall: Das auf 6 Zoll ſich auf dem Grundbaum aufgeſtauete Waſſer muß man als einen Widerſtand anſehen, den der obere Druck erſt überwältigen muß, wodurch ſo viel von ſeiner Kraft abgehet, als die Höhe des Stauwaſſers beträgt. Wir wollen den leichteſten und kürzeſten Weg in dieſer Berechnung wählen, und uns einbilden, daß die Höhe des oberen Waſſers 3 Fuß 6 Zoll, die Höhe des Stauwaſſers 6 Zoll, die Breite des Schütts 3 Fuß 8 Zoll betrage; da nun nach der Höhe des Stauwaſſers um ſo viel der Ausguß vermindert wird, ſo laſſe man im Zuſammenaddiren der Ausflüſſe in der Tabelle, von oben 6 Zoll ganz weg, und fange erſt von 7

Zoll an, bis herunter zu 3 Fuß 6 Zoll; Dieſer Ausguß beträgt 5739 Kubikzoll, mit der Breite des Schütts multipliciret, geben 252,516 Kubikzolle, wieder mit 1728 dividiret, kommen zum Reſt 146⅞ Kubikfuß, als Ausguß in einer Sekunde.

Vierter Fall: Geſetzt, die Höhe des Stauwaſſers betrüge 8 Zoll, die Höhe der Schüttöffnung vom Grundbaum ab 1 Fuß 6 Zoll, die ganze Höhe des äußeren Standwaſſers 3 Fuß 6 Zoll, und die Breite des Schütts 3 Fuß 8 Zoll: ſo ſummiret man erſtlich die Ausflüſſe in der Tabelle von 1 bis 8 Zoll, als einen Streifen von 1 Zoll breit, 8 Zoll hoch, zuſammen; dieſe geben 172 Kubikzolle in einer Sekunde; hiernächſt die Höhe der Schüttöffnung von 1 Fuß 6 Zoll, vom Grundbaum abgerechnet, beträgen 2691 Kubikzoll. Da nun das Stauwaſſer dieſen Ausguß in jedem Streifen um 172 Kubikzoll vermindert, ſo müſſen 172 von 2691 abgezogen werden, was überbleibt, iſt der Ausguß der Schutzöffnung in einer Sekunde; nähmlich 2519 Kubikzoll. Das Schütt iſt aber 3 Fuß 8 Zoll, oder 44 Zoll, breit, ſo viele Zoll wir nun in der Breite haben, ſo viele Streifen haben wir auch, es werden alſo 2519 mit 44 multipliciret, was heraus kommt durch 1718 dividiret; der Reſt zeiget den Ausguß in jeder Sekunde mit 64½ Kubikfuß an.

Aus den vorhergehenden Exempeln, mit Beyhülfe der Tabelle, laſſen ſich nun auf alle Fälle, wo es auf den Ausfluß der Waſſermenge ankommt, Berechnungen machen; beſonders kommen ſie alsdann zu ſtatten, wenn man Grundwerke, Schleuſen, Siele und Ueberfälle anlegen will, um ſich vorher von der Möglich- oder Unmöglichkeit Ausführung des projectirten Plans einen B zu machen, und wie groß das Werk ang

werden müſſe, den Zuſturz des oberen Waſſers abzuführen.

Ueber dieſe Materie iſt, auſſer Klügel's und Langsdorfs Schriften, beſonders auch das ſchätzbare Werk des Herrn du Buat, welches den Titel führt: Grundlehren der Hydraulik, aus dem Franz. überſ. von Kosmann, Berlin, bey Beliz und Braun, 1796. 636 S. 8., nachzuſehen, indem es von vielen, von demſelben angeſtellten Verſuchen über die Geſchwindigkeit des Waſſers, über die Ausflußmenge der Wehre, der Schützen ꝛc. Nachricht gibt. Es ſetzt indeſſen eine etwas gröſſere Gründtheit in der höheren Rechenkunſt voraus, als man von den mehrſten Leſern dieſes Werkes erwarten kann.

B. Von der Stoßkraft des ausflieſſenden Waſſers, und deren Anwendung auf Mühlenwerke *).

Es iſt aber nicht genug, daß man weiß, wie viel Waſſer in einer beſtimmten Zeit aus einer gewiſſen Oeffnung, bey gegebener Waſſerhöhe, herausſtürze; wir müſſen auch wiſſen, mit wie viel Gewalt das Waſſer an den Seitenwänden ſeines Behältniſſes drücke. Es iſt oben angemerkt, daß je höher das Waſſer ſtehe, deſto ſtärker es auch drücke. Das untere wird von dem obern gedrückt, und da das untere dem Drucke des obern auszuweichen ſucht, ſo muß es irgendwo ſeine Gewalt ausüben. Ein anders iſt es aber mit dem Seiten- und ein anders mit dem Bodendruck. Der Seitendruck ſucht nur die entgegengeſetzten verticalen Wände fortzuſchieben. Eine Bodenfläche aber trägt die Schwere des ganzen Waſſerkörpers, welche auf ihr ſteht, und ſonderbar iſt es, daß der Boden-

*) S. Behrens practiſche Mühlenbaukunſt S. 36 ff.

druck noch ſtärker iſt, als eigentlich der drü
Waſſerkörper ſchwer iſt. Die Stärke des B
und Seitendrucks hanget, wie ſchon angemerl
bloß von der Höhe des Waſſers ab. Den
tendruck kann man am beſten begreiflich mc
wenn man ſich einen rechtwinkligen Triangel
zeichnet, und denſelben in ſehr viele Paralle
nien dergeſtalt eintheilet, daß ſie mit der G
linie (Baſis) alle parallel ſind. Die
ſte erſte Linie wird faſt gar keinen Druck h
die nächſtfolgenden aber immer mehr und meh
nehmen, bis zur letzten, gleichwie die Semior
ten von den Abſciſſen.

Nun wollen wir uns zu einer durch
Verſuche gefundenen Tabelle wenden, welche
Seitendruck beſtimmen ſoll, und wornach wi
Gewalt des Waſſers gegen die Schaufeln der
ſerräder berechnen können. Vor allen Dingen
wird erforderlich ſeyn, noch mit wenigem zu b
ken, wie man durch einen Verſuch zu der K
niß des Seitendrucks gelangen könne.

Man kann, wenn man den Verſuch w
des Ausfluſſes der Waſſermenge in einer Sek
anſtellen will, auch zugleich den Seitendruck e
ſchen. Jedoch hat man hierbey keine Uhr nö
ſondern nur eine beſonders dazu eingerichtete
ſchnelle Wage mit erforderlichem Gewichte,
Quentin bis zum Pfunde. Andere gemeine,
Schnellwagen, laſſen ſich bey dieſen Verſu
nicht anbringen, ſondern es muß ein gleicharm
Winkelhebel ſeyn. Hr. Hofrath Käſtner ha
ſeiner Hydrodynamik §. 331. einen ſolchen H
vorgeſchlagen, den Behrens aber in einen ort
lichen Haſpel verwandelt hat, weil letzterer zu
nen Verſuchen ſich beſſer anbringen ließ. Die
me dieſer Wage müſſen gleich lang und von ei

ley Schwere seyn; und da an dem untern Arm ein metallenes geviertes Blech angebracht wird, den Stoß des Wassers aufzufangen: so müssen natürlich um so viel die andern Arme schwerer oder dicker von Holz seyn, damit die Wage beständig im Gleichgewicht bleibe, und kein Arm den andern ziehen könne. Das Blech wird um ein sehr geringes größer gemacht, als das Loch ist, damit kein Wasser vorbey sprütze. Die Zapfen in der Welle werden, nebst der Unterlage (Hypomochlium), von poliertem und gehärteten Stahl verfertiget. An dem einen Arme, welcher einen rechten Winkel mit dem senkrechten macht, wird eine Wagschale befestiget; diese Schwere wird aber allemahl zu dem Stoße des Wassers addiret, weil sie wirklich ein Theil des Gewichts ausmacht, so wie auch das Gewicht, welches erfordert wird, die Wage ins Gleichgewicht zu bringen, welches man die Friction nennt, oder das Reiben der Wage auf den Zapfen und ihren Lagern hierzu mitgehört. Hierauf wird die Wage vor einer Oeffnung dergestalt angebracht, daß das von einem Quadratzoll gevierte Blech gerade vor die Oeffnung passet; nächstdem läßt man das Wasser vor das Blech treten, und legt nach und nach so viel Gewichte in die Schale, daß das Wasser nur eben noch mächtig ist, das Blech fortzuschieben; wenn dieses geschehen, so wird die Oeffnung verstopft, die Gewichte gezählt, wozu die Wagschale selbst und die Friction gehört, welches nebst des Wassers Höhe, oder wie tief die Oeffnung unter dem obern Wasserspiegel gewesen, aufgeschrieben wird. Auf diese Art verfährt man von Höhe zu Höhe. Man darf aber bey diesen Versuchen das Wasser nicht durch eine Röhre nach der Wage leiten, dieses würde einen merklichen Fehler verursachen, vielmehr muß das Blech, welches den Stoß auffängt,

unmittelbar vor die Oeffnung gebracht werd
Hat man nun alle Verſuche von Höhe zu H
mit der erforderlichen Genauigkeit angeſtellt
aufgeſchrieben: ſo kann man ſich ein für allem
daraus eine Tabelle verfertigen, worin alles ſo
getragen wird, wie man es durch die Verſuche
funden hat, wodurch man der weiteren Wiederh
lungen der Verſuche, wobey, ohne durchaus
zu werden, nicht wegzukommen iſt, gänzlich üb
hoben ſeyn kann.

Hier folget die Tabelle von dem Seitendru

Stand-Wasser-Höhe		Seitendruck gegen 1 □ zöllige Fläche	
Fuß	Zoll	℔	Loth
2	11	2	4
3	1	2	7
3	2	2	11
3	3	2	15
3	3	2	23
3	3	2	28
3	3	3	1
3	3	3	6
3	3	3	11
3	3	3	16
3	3	3	21
3	3	3	25
3	4	3	30
4	4	4	3
4	4	4	9
4	4	4	15
4	4	4	21
4	4	4	27
4	4	5	1
4	4	5	7
4	4	5	12
4	4	5	18
4	4	5	24
4	4	5	30
5	5	6	4
5	5	6	11
5	5	6	18
5	5	6	25
5	5	7	7
5	5	7	14
5	5	7	21
5	5	7	28
5	5	8	3

Stand-Wasser-Höhe		Seitendruck gegen 1 □ zöllige Fläche	
Fuß	Zoll	℔	Loth
—	1	—	1
—	2	—	1
—	3	—	2
—	4	—	3
—	5	—	3
—	6	—	4
—	7	—	5
—	8	—	5
—	9	—	6
—	10	—	7
—	11	—	7
1	—	—	8
1	1	—	10
1	2	—	12
1	3	—	14
1	4	—	16
1	5	—	18
1	6	—	20
1	7	—	22
1	8	—	24
1	9	—	26
1	10	—	28
1	11	—	30
2	—	1	—
2	1	1	3
2	2	1	6
2	3	1	9
2	4	1	12
2	5	1	15
2	6	1	18
2	7	1	22
2	8	1	25
2	9	1	29
2	10	2	—

Stand-Wasser Höhe		Seitendruck gegen 1 □ zöllige Fläche	
Fuß	Zoll	℔	Loth
5	10	8	11
5	11	8	19
6	—	8	26
6	1	9	2
6	2	9	10
6	3	9	18
6	4	9	27
6	5	10	4
6	6	10	13
6	7	10	22
6	8	10	31
6	9	11	8
6	10	11	17
6	11	11	26
7	—	12	3
7	1	12	12
7	2	12	22
7	3	13	—
7	4	13	10
7	5	13	20
7	6	13	30
7	7	14	8
7	8	14	18
7	9	14	28
7	10	15	6
7	11	15	16

Stand-Wasser Höhe	
Fuß	Zoll
8	—
8	1
8	2
8	3
8	4
8	5
8	6
8	7
8	8
8	9
8	10
8	11
9	—
9	1
9	2
9	3
9	4
9	5
9	6
9	7
9	8
9	9
9	10
9	11
10	—

Bevor ich nun etwas von andern Versuchen, die Stoßkraft auszumitteln, sage, wollen wir diese Tabelle durch ein paar Exempel erst näher erläutern. Z. B. ein Mühlenwerk wäre nach den Grundsätzen der Mechanik berechnet, daß die todte Kraft 1080 Pfund betrage; man stehe aber in Zweifel, da überhaupt nur 3 Fuß 11 Zoll Standwasser gerechnet werden können und das Mahlschütt nur 3 Fuß 2 Zoll im Lichten breit ist: Ob ohne Erbreiterung des Schütts die Mühle wohl die verlangte Wirkung thun könne? Diesen Punkt nun auszumitteln, haben wir schon 2 bestimmte Sätze vor uns: wir wissen nähmlich die Höhe des Standwassers zu 3 Fuß 11 Zoll, und die Breite des Schütts im Lichten zwischen den Docken (Griessäulen) zu 3 Fuß 2 Zoll. Wir summiren also in der Tabelle von 1 Zoll an, bis 3 Fuß 11 Zoll inclusive, den ganzen Druck des Wassers, welcher gegen einen Streifen von 1 Zoll breit und 3 Fuß 11 Zoll lang lieget, zusammen, welcher 64 Pfund beynahe beträgt. Die Schütteöffnung war oben 3 Fuß 2 Zoll breit, welche 38 Zoll ausmachen; dieses sind also auch 38 Streifen, daher das Wasser gegen jeden dieser Streifen mit 64 Pfund drücket: Es müssen also 38 mit 64 multiplicitet werden, und dieses gibt einen Druck gegen die Schütteöffnung von 2432 Pfund. Noch nicht genug; diese Summe zeigt nur das Gleichgewicht an; welches so viel heißt: Wenn nähmlich vor die Schütteöffnung eine Gegengewalt von 2432 Pfunden geleget worden, daß das Wasser solche nicht aus der Stelle zu bringen vermögend sey, wenn auch gleich das Schütt ganz herausgezogen wäre. Dieses Gleichgewicht nennet man in der Mechanik die todte oder auch die erhaltende Kraft. Zu einem wirksamen Triebe wird aber es

ne lebendige Kraft erfordert; dieſe verhält
dem Lehrſatz des Parent, zur todten, wie
4. Da nun vorgedachtes Mühlenwerk
hung der todten Kraft zu 1080 Pfund
worden iſt; ſo ſchließet man nach der Reg

4 geben 9 ; was 1080 Pfund?

9

9720

4) 2430 Pf. lebendige

Man ſieht alſo, daß die Schutzöffnung
nug iſt, das Mühlenwerk zu treiben, und
die gehörige Gewalt vom Waſſer völlig z
ten habe, nur muß aber das Schutzbret allen
aus dem Waſſer herausgezogen werden, w
die beſtimmte Kraft an der Peripherie de
vermindert wird. Von verſchiedenen hierb
in Betracht zu ziehenden Abweichungen n
ten noch die Rede ſeyn.

An dieſem Exempel werden ſich zuglei
noch andere Fälle zeigen laſſen, die bey
oder Waſſerberechnungen vorkommen könne
ſetzt die lebendige Kraft wäre wie oben 24
man ſolle dazu die Schutzöffnung finden, 1
Rade obige Gewalt vom Waſſer zuzuf
Die Höhe des Waſſerſtandes iſt wie obe
Fuß 11 Zoll gegeben; man ſummirt alſ
Streifen in der Tabelle von 1 Zoll an, bi
Fuß 11 Zoll incluſive zuſammen; ſo hat
Pfund. Man ſetze alſo:

64 Pfund geben einen Streifen von
1 Zoll breit : was 2430

2430

64) $37\frac{11}{32}$ oder 38 Zoll, als

Breite des Schutzes. Hieraus ist klar, daß richtig gerechnet worden, und es dienet zu dieser Satz als eine Probe. Die Breite Schutzes haben wir nun auf einmahl gefun- weil sie aus dem vorhergehenden bekannt war; aber, wenn man sie zu der berechneten leben- Kraft erst suchen müßte? Ist die lebendige gegeben: so darf sie auch nur in der Tabel- ufgesucht werden. Wäre aber bloß die todte gegeben: so findet man auch nur in der Ta- die Schutzöffnung zur todten oder erhaltenden

Wir wollen diese Aufgabe, ob sie gleich mit rhergehenden übereinkommt, nochmahls ver- n:

Aufgabe. Die berechnete lebendige Kraft ei- Maschine sey 2496 Pfund, die Wasserhöhe ß 8 Zoll; hieraus soll nun die Breite des tes gefunden werden?

Auflösung. Man summiret in der Tabelle Gewalt des einen Streifens von 1 Zoll an, erunter zu 3 Fuß 8 Zoll, als so hoch der ne Wasserstand ist: so hat man 52 Pfund ger 3 Loth. Diese Kleinigkeit wollen wir fah- assen, und dafür ein Ganzes annehmen, mi- völlig 52 Pfund. Nun setzen wir, wie ver- geschehen:

Pfund geben 1 Zoll breit : was 2496 Pf.?

$$52) \frac{2496}{48}$$

48 Zoll, als die Breite des utzes. Werden nun zur Probe 48 Zoll mit ollen multiplicirt: so gehet die lebendige Kraft r mit 2496 Pfunden hervor.

Es

ne lebendige Kraft erfordert; dieſe verhält ſich, nach dem Lehrſatz des Parent, zur todten, wie 9 gegen 4. Da nun vorgedachtes Mühlenwerk in Anſehung der todten Kraft zu 1080 Pfund berechnet worden iſt; ſo ſchließet man nach der Regel-Detri:

4 geben 9 ; was 1080 Pfund?

9

9720

4) 2430 Pf. lebendige Kraft.

Man ſieht alſo, daß die Schutzöffnung groß genug iſt, das Mühlenwerk zu treiben, und daß es die gehörige Gewalt vom Waſſer völlig zu erwarten habe, nur muß aber das Schutzbret allemal ganz aus dem Waſſer herausgezogen werden, weil ſonſt die beſtimmte Kraft an der Peripherie des Rades vermindert wird. Von verſchiedenen hierbey noch in Betracht zu ziehenden Abweichungen wird unten noch die Rede ſeyn.

An dieſem Exempel werden ſich zugleich auch noch andere Fälle zeigen laſſen, die bey Mühlen- oder Waſſerberechnungen vorkommen können. Geſetzt die lebendige Kraft wäre wie oben 2430 Pf. man ſolle dazu die Schutzöffnung finden, um dem Rade obige Gewalt vom Waſſer zuzuſchicken? Die Höhe des Waſſerſtandes iſt wie oben zu 3 Fuß 11 Zoll gegeben; man ſummirt alſo einen Streifen in der Tabelle von 1 Zoll an, bis zu 3 Fuß 11 Zoll incluſive zuſammen; ſo hat man 64 Pfund. Man ſetze alſo:

64 Pfund geben einen Streifen von 1 Zoll breit : was 2430 Pfund?

2430

64) $37\frac{11}{32}$ oder 38 Zoll, als

die

die Breite des Schutzes. Hieraus ist klar, daß oben richtig gerechnet worden, und es dienet zugleich dieser Satz als eine Probe. Die Breite des Schutzes haben wir nun auf einmahl gefunden, weil sie aus dem vorhergehenden bekannt war; wie aber, wenn man sie zu der berechneten lebendigen Kraft erst suchen müßte? Ist die lebendige Kraft gegeben: so darf sie auch nur in der Tabelle aufgesucht werden. Wäre aber bloß die todte Kraft gegeben: so findet man auch nur in der Tabelle die Schußöffnung zur todten oder erhaltenden Kraft.

Wir wollen diese Aufgabe, ob sie gleich mit der vorhergehenden übereinkommt, nochmahls versuchen:

Aufgabe. Die berechnete lebendige Kraft einer Maschine sey 2496 Pfund, die Wasserhöhe 3 Fuß 8 Zoll; hieraus soll nun die Breite des Schutzes gefunden werden?

Auflösung. Man summiret in der Tabelle die Gewalt des einen Streifens von 1 Zoll an, bis herunter zu 3 Fuß 8 Zoll, als so hoch der gegebene Wasserstand ist: so hat man 52 Pfund weniger 3 Loth. Diese Kleinigkeit wollen wir fahren lassen, und dafür ein Ganzes annehmen, mithin völlig 52 Pfund. Nun setzen wir, wie vorher geschehen:

52 Pfund geben 1 Zoll breit : was 2496 Pf.?

$$52)\ \frac{2496}{48}$$

48 Zoll, als die Breite des Schutzes. Werden nun zur Probe 48 Zoll mit 52 Zollen multiplicirt: so gehet die lebendige Kraft wieder mit 2496 Pfunden hervor.

Es

Es kommen noch mehrere Fälle in der M len- und Wasserberechnung vor, welche bemerkt werden verdienen.

Erste Aufgabe. Man hätte die todte K einer Maschine berechnet zu 1109$\frac{1}{3}$ Pfund, die Höhe des Wasserstandes auf dem Grundba zu 3 Fuß 8 Zoll bestimmt: hieraus soll man nicht allein die Breite des Schußes finden, we der todten Kraft zugehört, sondern daraus we die lebendige Kraft und die dazu gehörige Sch zenbreite.

Auflösung 1. Man summiret, wie vor gezeigt worden, einen Streifen in der Tabelle 1 Zoll an, bis herunter zu 3 Fuß 8 Zoll inc sive, als so hoch der Stand des Wassers gegel ist: so hat man 52 Pfund beynahe. Nun se man:

$$52 \text{ — } 1 \text{ — } 1109\tfrac{1}{3}$$

$$52) \quad 1109\tfrac{1}{3}$$

21 Zoll 3 $\frac{1}{13}$ Linien, od. 4 Lini als so breit der Schuß seyn muß, wenn der v liegende Druck des Wassers die Maschine im Glei gewicht erhalten soll.

Auflösung 2. Nun suchet man die leben ge Kraft, indem man wie vorher schließet:

$$4 \text{ — } 9 \text{ — } 1109\tfrac{1}{3}$$

$$9$$

$$9981$$

$$3$$

$$9984$$

4) 2496 Pfund, als die lebend Kraft.

Man sucht ferner die Schützenbreite zur lebendig Kraft, indem man aus dem Wasserstande von

Zoll an, in der Tabelle, bis zu 3 Fuß 8 Zoll inclusive, die Gewalt eines Streifens addirt hat, man findet demnach 52 Pfund. Man setzet ferner: $52 — 1 — 2496$

$$52) \frac{2496}{2496}$$

48 Zoll, als so breit der Schuß im Lichten seyn muß, wenn obige Kraft von 2496 Pfunden an dem Rade erfolgen soll.

Zweyte Aufgabe. Man habe die Breite des Schußes zu 4 Fuß bestimmet, daraus soll man die Höhe des Wasserstandes finden, welche erfordert wird, eine Gewalt von 2496 Pfunden an einem Rande auszuüben?

Auflösung. Diese findet man in der Tabelle, indem man eine Zahl suchet, welche mit 4 Fuß oder 48 Zollen multipliciret, 2496 Pfund ausmacht. Würde man von ohngefähr darauf verfallen seyn, den Streifen von 1 Zoll an, bis zu 3 Fuß 8 Zoll, zusammen zu addiren; so hätte man die Zahl 52 gefunden, welche mit 48 multipliciret, wieder 2496 Pfund ausmacht; Solchemnach weiß man, daß das Wasser 3 Fuß 8 Zoll hoch stehen muß, wenn die Gewalt von 2496 Pfund erfolgen soll.

In den vorhergehnden Berechnungen haben wir uns um die Schaufeln des Rades gar nicht bekümmert, sondern nur bloß sehen wollen, wie breit eine Schußöffnung bey einem gegebenen Wasserstande seyn müsse. Da aber nothwendig die Schaufelfläche dergestallt eingerichtet werden muß, daß sie den Stoß völlig auffange; so muß man freylich auch diese wissen.

Auflösung. Man bringet die Oeffnung des Schußes ins Quadrat, dividiret mit der Höhe in den Flächeninhalt, so hat man die Länge der Schaufeln.

3 Fuß für die Länge und
1 Fuß 4 Zoll für die Breite der Schaufeln:

Da endlich die Schutzöffnung aus den ve hergehenden Gründen, wegen der Breite der Scha feln nicht höher seyn kann: so müssen auch, wen eine größere Gewalt erfordert wird, die Schaufe länger und der Schutz zwischen den Docken brei werden. Dahingegen bleibet die Höhe der Schu öffnung und die Breite der Schaufeln dessen u geachtet unverändert.

Wie nun die Schützen und die Kröpfu am besten einzurichten sind, damit das Wasser s ne ganze Kraft anwenden könne, wird weiter u ten, besonders nach des Herrn Bergrath Eiselen Angabe, gezeigt werden.

Des Herrn J. Smeaton's Versuche, d Kraft des Wassers zur Treibung unte schlächtiger Räder zu bestimmen*).

Bey einer Materie, welche für den prak schen Mühlenbau so wichtig ist, ist es sehr nützli die Versuche mehrerer Sachkundigen mit einan zu vergleichen, besonders wenn diese mit Werkz gen angestellt worden, die mit den zu bauend Maschinen dem Wesentlichen nach ganz übere kommen. Das letztere ist besonders bey den v dem berühmten Smeaton angestellten Versuc der Fall, wie es sich aus dem nachfolgenden e ben wird, weshalb sie hier nicht übergangen wer können.

Fü

*) S. Versuche über die natürlichen Kräfte des Wa und des Windes, um Mühlen und andere Maschin treiben, die auf einer kreisförmigen Bewegung beru von Herrn J. Smeaton. Aus den Philos. Tra Vol. II. P. I. übersetzt in Geißler's Beschreibung Geschichte der neuesten und vorzüglichsten Instrumente Kunstwerke. VI Th. Zittau und Leipzig 1795. 8. S.

Fig. 5555 ist die perspektivische Ansicht einer Maschine zu Versuchen mit Wasserrädern; hier ist ABCD der untere Kasten, welcher das Wasser aufnimmt, nachdem es vor dem Rade abgefallen, und um den obern Kasten DE damit zu versehen, wo es bis zu einer erforderlichen Höhe vermöge einer Pumpe gehoben, welche der Stab FG angibt, der in Zolle und einzelne Theile getheilt worden, und unterhalb ein Flößholz hat, wodurch der Stab steigt oder fällt, so wie die Oberfläche des Wassers höher oder tiefer steht. HI ist ein Stab, wodurch das Schutzbret gezogen, und in irgend einer erforderlichen Höhe vermittelst des Stifts K gehalten wird, welcher in verschiedene Oeffnungen paßt, die nach Art einer Diagonalkale an der vordern Fläche des Stabes HI befindlich sind. GL ist der obere Theil der Pumpstange, um das Wasser aus dem untern Kasten zu erhalten, und bis zu der erforderlichen Höhe in den obern Kasten DE zu heben, und solchemnach das Wasser wieder zu ersetzen, welches durch die Oeffnung abläuft, die das Schutzbret macht. MM ist der Bogen und Handgriff für den Pumpstock, und der Ansatz N dient dazu, um den Punkstock nicht zu hoch zu heben, indem der Handgriff hier anstößt; die Tiefe regulirt den Boden der Pumpröhre, wo er aufgehalten wird. O ist die Welle, worauf sich eine Schnure windet, welche, nachdem sie über die Rollen P und Q geführt worden, die Schale R trägt, in welche Gewichte gelegt werden, um die Kraft des Wassers zu untersuchen. ST sind die zwey Streben, welche das Rad tragen, und herauf oder herab geschoben werden können, um das Rad so viel als möglich gegen den Kanal zu stellen. W ist ein Träger, welcher die Schale und die Rolle erhält; er steht in der Vorstellung um etwas höher als die Maschine, eigentlich muß er aber eine Höhe von 15 bis 16 Fuß über dem Rade haben.

Fig. 5556 ist ein Durchschnitt der nähmlichen Maschine, wo einerley Theile mit einerley Buchstaben bemerkt sind, wie Fig. 5555. Außer diesem ist xx, die Pumpröhre 5 Zoll im Durchmesser und 11 Zoll lang. Y ist der Kolben, und Z ist eine feststehende Klappe. GV ist ein Cylinder von Holz, welcher an der Pumpstange befestigt wird, und über die Oberfläche des Wassers reicht; da dieser Theil

von einer solchen Stärke ist, daß de
die Hälfte des Raums der Pump
läßt er die Oberfläche des Wassers
gen, indeß der Kolben herabgeht, a
er steigt, wodurch denn der Stab F
in seiner Höhe erhalten wird. Der
Handgriff MM ist hier auf einer an
zeichnet, damit alle Dimensionen bes
werden können. aa ist einer von de
welche als Direktoren für die Flöße
diese Art die Stange FG senkrecht
der nähmlichen Absicht dient auch
Ansatz von Holz mit einer Oeffnung
Stab geht, und solchemnach aufrech
b ist die Oeffnung des Schutzbretes,
um das Wasser genau nach der Oef
untern Kasten zu führen, und cc ei
um das Wasser zu sammeln, welches
feln des Rades verstreut wird

Fig. 5557 stellt ein Ende der
einem Durchschnitte des beweglichen
welcher Fig. 5555 mit O bezeichnet
ist das Ende der Welle, worin die
mit messingenen Ringen gesichert w
Cylinder von Metall, und der Theil F
den Zapfen. cc ist der Durchschnit
Cylinders von Holz, dessen innerer
was größer ist, als das Band B. aa
schnitt eines messingenen Bandes, d
des hohlen Cylinders getrieben word
an das Band B anschließt, um gedra
schoben werden zu können, daß kein
finde. bb, dd, gg stellen den Durchsc
singenen Bandes, Platte und Röhre v
andern Ende des hohlen Cylinders
Röhre dd ist so eingerichtet, daß si
Cylinder E geschoben werden kann, so
aa auf den Cylinder B geschoben wir
Ende der Röhre bey gg verliert sich
wodurch der hohle Cylinder vor- u
oder auch willkührlich auf den cylind
der Welle B und E bewegt werden ka
ist der Durchschnitt eines messingenen
ches gleichfalls auf einen hohlen Cyl
worden: der Rand dieses Bandes

wie ein Kronrad, und der Rand oo Zähne wie ein Steigerad. Wird nun also die Platte bddb dicht an das Band D gestoßen, so werden die Zähne des Bandes ee in den auf der Welle befestigten Stift G einfallen, auf welche Art denn der hohle Cylinder sich zugleich mit dem Rade und der Welle herumdreht; wird sie aber vermittelst des Ansatzes gg zurück getrieben, so wird dadurch der hohle Cylinder von dem Stifte G getrennt, und hört auf, sich herum zu bewegen. Das Gewicht in der Schale wird vermittelst eines Sperrkegels aufgehalten, daß es nicht zurück gehen kann, welcher in das Steigerad oo einfällt. Auf diese Art wird der hohle Cylinder, um welchen sich die Schnure windet, in Thätigkeit gesetzt, und augenblicklich wieder befreyt, während dem das Rad in Bewegung ist; überhaupt dürfte ohne eine solche Einrichtung es schwer halten, ähnliche Versuche mit hinreichender Genauigkeit anzustellen.

Die Anwendung dieses jetzt beschriebenen Apparats wird verständlicher werden, wenn man im Allgemeinen das anführt, was Smeaton eigentlich zur Absicht dabey hatte; wobey vorher noch der Begriff, welchen er mit andern praktischen Mechanikern mit dem Worte Kraft verbindet, festgesetzt werden muß.

Das Wort Kraft, welches in der praktischen Mechanik gebräuchlich ist, bedeutet die Aeußerung der Stärke, der Gravitation, des Antriebs oder des Drucks, um eine Bewegung zu erzeugen, und hierdurch verbunden mit der Bewegung fähig zu seyn, eine Wirkung hervor zu bringen, so wie keine Wirkung eigentlich mechanisch ist als diejenige, welche eine solche Art von Kraft erfordert, um sie zu leisten.

Das Steigen eines Gewichts, verhältnißmäßig nach der Höhe, zu welcher es in einer gegebenen Zeit gehoben werden kann, ist das eigentliche Maß der Kraft; oder mit andern Worten, wenn

das gehobene Gewicht durch die Höhe multiplicir
wird, zu welcher es in einer gegebenen Zeit geh
ben werden kann, so ist das Produkt das Ma
der Kraft, womit es gehoben wird, folglich si
alle diejenigen Kräfte gleich, deren Produkte,
vermöge einer solchen Multiplication erfolgen, gl
sind; denn wenn eine Kraft zweymahl das
wicht zu der nähmlichen Höhe heben kann,
das nähmliche Gewicht die doppelte Höhe s
in der nähmlichen Zeit, als eine andere Kra
vermögend ist, so ist die erste Kraft doppel
zweyten; und kann eine Kraft die Hälfte de
wichts zur doppelten Höhe heben, oder das
pelte Gewicht zur halben Höhe, in der nähm
Zeit als ein anderes, so sind diese beyden
gleich. Indessen ist dies bloß in dem
verstehn, wenn die Bewegung des gehoben
pers langsam und gleichmäßig geschieht,
geschwinden, beschleunigten oder verzögerte
gungen wird die Kraft der Trägheit der
Materie eine Veränderung erzeugen.

Bey Vergleichung der durch Was
zeugten Wirkungen mit den Kräften, di
gen; oder mit andern Worten, um zu
cher Theil der ursprünglichen Kraft n
Weise bey der Anwendung verlohren
wir vorher wissen, wie viel Kraft er
die Anreibung der Maschine und der
der Luft zu überwinden; desgleichen
wahre Geschwindigkeit des Wassers
genblicke ist, wenn es auf das Rad
wahre Menge des Wassers, die in
Zeit angewendet wird.

Von der Geschwindigkeit des
sers in dem Augenblicke, als es au
kann die Höhe der Quelle, die

schwindigkeit bewirkt, vermöge anerkannter und versuchter Grundsätze der Hydrostatik hergeleitet werden: so daß durch Multiplicirung der Menge oder der Schwere des Wassers, das in einer gegebenen Zeit angewendet wird, durch die Höhe der solchergestalt erhaltenen Quelle, welche als die Höhe angesehen werden muß, von welcher die Last des Wassers in dieser gegebenen Zeit gefallen, wir ein Produkt erhalten, das der ursprünglichen Kraft des Wassers gleich ist; und frey von aller Unzuverlässigkeit, die von der Anreibung des Wassers entsteht, während dem es durch kleine Oeffnungen geht, und außer allen Zweifeln, die von dem verschiedenen Maße der springenden Wasser entstehen, so wie von verschiedenen Schriftstellern angeführt wird. Hingegen wird die Summe der Lasten, die vermöge dieses Wassers gehoben werden, und der Last, welche erforderlich ist, die Anreibung und den Widerstand der Maschine zu überwinden, multiplicirt durch die Höhe, zu welcher die Last in der gegebenen Zeit gehoben werden kann, ein Produkt geben, welches der Wirkung dieser Kraft gleich ist, und das Verhältniß der beyden Produkte wird das Verhältniß der Kraft zur Wirkung seyn: so daß wenn man das Rad nach und nach mit verschiedenen Gewichten belastet, wir im Stande seyn werden, zu bestimmen, bey welcher besondern Last und Geschwindigkeit des Rades die Wirkung das Maximum ist.

Das Verfahren, die wahre Geschwindigkeit des Wassers zu finden, in dem Augenblicke, wenn es auf das Rad fällt; das Verfahren, die Stärke der Anreibung, des Widerstandes u. s. f. in jedem Falle aufzusuchen; und das Verfahren, den wahren Betrag des Wassers zu erhalten, so weit als es folgende Versuche betrifft, ohne zur Theorie zu

zu gehen, sind Materien, worauf die folgen
Bestimmungen beruhen, und es ist daher er
derlich, sie näher zu erklären.

Die Geschwindigkeit des Wassers zu bestimmen, welches auf das Rad fällt. —
Es ist bereits schon oben erwähnt worden, daß Ge
wichte von einer Schnur gehoben werden, die sich
um einen cilindrischen Theil der Welle windet. Es
werde daher erstlich das Rad vermittelst des Wa
sers in Bewegung gesetzt, allein ohne Gewicht i
der Schale, und die Zahl der Umdrehungen in
ner Minute sey 60: nun ist offenbar, daß we
das Rad frey von aller Anreibung und Wi
stand wäre, sowohl der Umkreis des Rades
Raum seyn würde, durch welchen sich das W
in einer Minute bewegt hätte, und mit einer
schwindigkeit, womit es auf das Rad fiel;
da das Rad Anreibung und Widerstand e
und doch in einer Minute 60 Umgänge m
ist offenbar, daß die Geschwindigkeit des
größer als 60 Umgänge gewesen seyn mü
es auf das Rad gefallen. Nunmehr
Schnur um die Welle gewunden, aber
und in die Schale werde ein Gewicht ge
ses Gewicht (welches das Gegengewich
werden kann) wird jetzt das Rad unter
es dasselbe auf eben die Seite drehet,
dem Wasser würde herum gedrehet w
man lege daher so viel Gewicht in
daß ohne Wasser das Rad eine etwas
Bewegung erhalte, als 60 Umgänge
nute; wir wollen 63 annehmen;
wieder mit Wasser versucht, unterf
Gewicht; das Rad wird also je
Umgänge machen, z. B. 64: e
schließen, daß das Wasser noch ei

um dem Rade eine Bewegung mitzutheilen. Das Gewicht werde so weit vermehrt, daß es $64\frac{1}{2}$ Umgänge in einer Minute ohne Wasser mache, man mache die Versuche mit Wasser wie vorher, und angenommen, es macht jetzt die nähmliche Anzahl von Umdrehungen mit Wasser als ohne Wasser nähmlich $64\frac{1}{2}$: so ist offenbar, daß in diesem Falle das Rad die nähmliche Zahl von Umgängen in einer Minute macht, als es thun würde, wenn gar keine Anreibung noch Widerstand statt fände, weil das Gewicht dem gleich ist; denn wäre sie geringer, so würde das Wasser das Rad über das Gewicht beschleunigen, und wenn zu groß, es aufhalten; das Wasser wird also nunmehr ein Regulator der Bewegung des Rades, und die Geschwindigkeit seines Umkreises wird ein Maß der Geschwindigkeit des Wassers.

Auf gleiche Art, wenn man das größte Produkt, oder das Maximum der Wirkung sucht, nachdem man durch Versuche gefunden, welches Gewicht das größte Produkt giebt, indem man einfach das Gewicht in der Schale durch die Zahl der Umdrehungen des Rades multiplicirt, suche man, welches Gewicht in der Schale, wenn die Schnur gegenseitig um die Welle geschlagen worden, das Rad allerley Zahl von Umgängen nach der nähmlichen Richtung ohne Wasser machen läßt: so ist offenbar, daß dieses Gewicht beynahe der Anreibung und dem Widerstande zusammengenommen gleich seyn werde; und folglich, daß das Gewicht in der Schale mit zweymahl *) dem Gewichte der Schale addirt zum Gegengewichte, der Last gleich seyn werde, welche gehoben worden wäre, angenommen

*) Das Gewicht der Schale macht einen Theil des Gewichts zu beyden Seiten.

nommen daß die Maschine ohne Anreibung und Widerstand sey; dieses multiplicirt durch die Höhe, zu welcher sie gehoben wurde, wird die größte Wirkung dieser Kraft geben.

Die Menge des angewendeten Wassers wird folgendermaßen gefunden. — Die Pumpe, deren man sich bedient, um den Wasserkasten mit Wasser zu versehen, war so sorgfältig gemacht, daß kein Wasser durch das Leder dringen konnte, und gab einerley Menge Wasser bey jedem Zuge, er mochte geschwind oder langsam geschehen; und da der Zug bestimmt war, folglich der Werth eines Zugs (oder wegen mehrerer Gewißheit zwölf Züge) vermöge der Höhe bekannt war, zu welcher das Wasser hierdurch in den Wasserkasten gehoben wurde, so konnte leicht eine Berechnung statt finden, da er von einer regelmäßigen Figur war. Das Schutzbret, wodurch das Wasser auf das Rad geführt wurde, war so eingerichtet, daß es vermittelst eines Stifts in gewissen Höhen gestellt werden konnte, um solchergestalt einerley Kraft vom Wasser zu erhalten; denn wenn man darauf Rücksicht nahm, wie viele Züge in einer Minute erforderlich waren, um die Oberfläche des Wassers in einer gegebenen Höhe zu erhalten, so wird, wenn man die Zahl der Züge durch ihren Betrag multiplicirt, das vermöge einer gegebenen Oeffnung und Strohm in einer gegebenen Zeit erhaltene Wasser gefunden werden.

Dies wird aus der fernern Berechnung einer Reihe von Versuchen noch deutlicher werden.

Versuche.

Das Schutzbret zur ersten Oeffnung gehoben.

Das Wasser über dem Boden des Schutzbrets ‘ ‘ ‘ ‘ ‘ 30 Zoll
Züge der Pumpe in einer Minute 39½ —
Wasserkasten erfüllt durch 12 Züge zu 21 —
Das Rad hob die leere Schale, und machte in 1 Minute ‘ 80 Umdreh.
Mit einem Gegengewichte von 1 Pf. 8 Unzen ‘ ‘ ‘ 85 —
Mit Wasser versucht ‘ ‘ 86 —

No. 1.	Gewicht Pf.	Unz.	Umdrehungen in 1 Min.	Produkt	
1.	4	0	45	180	
2.	5	0	42	210	
3.	6	0	36¼	217½	
4.	7	0	33¾	236¼	
5	8	0	30	240	Maxim.
6	9	0	26¼	238½	
7	10	0	22	220	
8	11	0	16½	181½	
9	12 hörte auf sich zu bewegen.				

Wenn sich das Wasser so langsam bewegt, daß es sich vom Rade nicht so geschwind frey macht, als es von dem Schutzbrete ersetzt wird, so fällt das sich anhäufende Wasser zurück, und das Rad hört unmittelbar auf, sich zu bewegen.

Gegengewicht für 30 Umdrehungen ohne Wasser 2 Unz. in der Schale.

Die Fläche des Wasserkastens betrug 105,8 Quadratzoll.

Gewicht der leeren Schale und Rolle 10 Unz.

Umkreis der Welle 9 Zoll.

Umkreis des Wasserrades 75 Zoll.

Reduktion der obigen Versuche. — Der Umkreis des Rades 75 Zoll, multiplicirt durch 86 Umgänge, gibt 6450 Zoll für die Geschwindigkeit des Wassers in einer Minute; $\frac{1}{60}$ davon wird die Geschwindigkeit in einer Sekunde seyn, gleich 107,5 Zoll, oder 8,96 Fuß für einen Wasserkasten von 15 Zoll *), welches wir den **virtualen** oder **wirkenden Strohm** nennen wollen.

Da die Fläche des Wasserkastens 105,8 Zoll ist, so gibt diese multiplicirt durch das Gewicht des Wassers eines Kubikzolls gleich der Dezimalzahl, 579 der Unze Averdupoise 61,26 Unzen für das Gewicht von so viel Wasser, als in dem Wasserkasten auf einen Zoll Tiefe, deren $\frac{1}{12}$ ist 3,83 Pfund, enthalten ist. Dieses mit der Tiefe 21 Zoll multiplicirt, gibt 80,44 Pfund für den Betrag von 12 Zügen; und vermöge des Verhältnisses werden $39\frac{1}{2}$ (die Zahl in einer Minute) · 264, 7 Pfund geben, als die Schwere des Wassers, das in einer Minute verbraucht wird.

Da nun 264,7 Pf. Wasser angesehen werden kann, als durch einen Raum von 15 Zoll in einer Minute herabgefallen, so wird das Produkt dieser zwey Zahlen 3970 die Kraft des Wassers ausdrücken, wodurch die mechanischen Kräfte bewirkt werden, welche folgende waren:

Die Geschwindigkeit des Rades als Maximum war nach oben 30 Umgänge in einer Minute; diese durch 9 Zoll, dem Umkreise der Welle multiplicirt, machen 270 Zoll; allein da die Schale vermöge einer Rolle und doppelten Schnure angehan-

*) Dies wird nach dem bekannten hydrostatischen Grundsatze bestimmt, daß nähmlich die Geschwindigkeit des ströhmenden Wassers der Geschwindigkeit gleich ist, als ein schwerer Körper erlangen wird, wenn er von der Höhe des Behälters fällt; so wie es sich von dem Steigen des Wasserstrahls bis beynahe zur Höhe seines Behälters ergibt.

gehängen war, so würde das Gewicht blos halb so viel, nähmlich 135 Zolle gehoben.

Das Gewicht in der Schale beym Maxim.

	8 Pf.	0 Unz.
Gewicht der Schale und Rolle	0 —	10 —
Gegengewicht Schale und Rolle	0 —	12 —
Summe des Widerstandes	9 —	6 —
oder Pf.	9,375.	

Da nun 9,375 Pf. 135 Zoll gehoben werden, so ist, wenn diese zwey Zahlen mit einander multiplicirt worden, das Product 1266, als die Wirkung beym Maximum: so daß das Verhältniß der Kraft zur Wirkung ist wie 3970: 1266 wie 10: 3, 18.

Allein obschon dieses die größte einfache Wirkung ist, die von erwähnter Kraft hervorgebracht werden kann, und welche durch den Antrieb des Wassers auf ein unterschlägiges Rad geschieht, so wird doch, da die ganze Kraft des Wassers dadurch nicht erschöpft wird, dies nicht das wahre Verhältniß zwischen der Kraft des Wassers und der Summe aller Wirkungen seyn, die dadurch hervorgebracht werden können: denn da das Wasser nothwendig das Rad mit einer Geschwindigkeit verlassen muß, die dem Umkreise des Rades gleich ist, so sieht man wohl, daß irgend ein Theil der Kraft des Wassers übrig bleiben muß, nachdem es von dem Rade abgefallen ist.

Die Geschwindigkeit des Rades als Maximum ist 30 Umgänge in einer Minute, und folglich bewegt sich dessen Umkreis um 3,125 Fuß in einer Sekunde, welches einem Wasserstrohme von 1,82 Zoll entspricht; wird dieses durch den Betrag des Wassers in einer Minute nähmlich 264, 7 Pfund multiplicirt, so erhält man 481 als die

übrig bleibende Kraft des Waſſers, nachdem es das Rad verlaſſen hat; wird dies nun von der eigentlichen Kraft 3970 abgezogen, ſo bleiben 3489, welches derjenige Theil der Kraft iſt, welcher angewendet wird, um die Wirkung 1266 zu erhalten; und folglich iſt der Theil der Kraft, welcher zu Erzeugung der Wirkung gebraucht wird, zur größten Wirkung, die dadurch erzeugt wird, wie 3489: 1266 = 10:3 ,62, oder wie 11: 4.

Die Geſchwindigkeit des Waſſers, welches auf das Rad fällt, iſt beſtimmt worden, daß ſie 86 Umkreiſen des Rades in einer Minute gleich ſey, und die Geſchwindigkeit des Rades als Maximum ſey 30; die Geſchwindigkeit des Waſſers wird daher zu derjenigen des Rades ſeyn, wie 86 zu 30, oder wie 10 zu 3, 5, oder wie 20 zu 7.

Die Laſt als Maximum hat man gefunden daß ſie 9 Pf. 6 Unz. gleich ſey, und daß do Rad aufhörte ſich mit 12 Pfund in der Scha zu bewegen; wird nun dazu die Schwere der Sch le addirt, nähmlich 10 Unzen *), ſo wird d Verhältniß beynahe ſeyn wie 3 zu 4 zwiſchen Laſt als Maximum, und derjenigen, wodurch Rad aufgehalten wird.

Es iſt merkwürdig, das obſchon die Geſchwindigkeit des Rades im Verhältniſſe zum Waſſer größer ergiebt, als $\frac{1}{4}$ der Geſchwindigkeit des ſers, ſo iſt doch der Antrieb des Waſſers im le eines Maximum größer als doppelt demjenwas durch Theorie erhalten wird, d. i. ſtatt Säule iſt es beynahe gleich der ganzen Sä

*) Der Widerſtand der Luft verſchwindet in dieſer und die Anreibung wird nicht mit gerechnet, d in der Schale hinreichend war, das Rad auf nachdem es in volle Bewegung geſetzt worden; u etwas mehr als eine Gegenbalancirung für de ſers Waſſers.

Users zu erforschen.

Versuche	Verhältniß der Last im Gleichgewicht zur Last als Maximum	Verhältniß der Geschwindigkeit des Wassers und Rades	Verhältniß der Kraft und Wirkung	Umdrehungen des Rades ohne Last	Höhe des Wassers im Kasten	No.
Bey der Oeffnung I.					Cz	
1	10:7,75	10:3,4	0:3,24	88	33	1
2	10:7,4	10:3,5	0:3,2	86	30	2
3	10:7,5	10:3,4	0:3,15	82	27	3
4	10:7,53	10:3,55	0:3,12	78	24	4
5	10:7,32	10:3,45	0:3,02	75	21	5
6	10:8,02	10:3,36	0:2,85	70	18	6
7	10:8,3	10:3,6	0:2,9	65	15	7
8	10:9,1	10:3,77	0:2,8	60	12	8
9	10:9,1	10:3,65	0:2,9	52	9	9
10	10:9,3	10:3,8	0:2,82	42	6	10

übrig bleibende Kraft des Waſſers, nachdem es das Rad verlaſſen hat; wird dies nun von der eigentlichen Kraft 3970 abgezogen, ſo bleiben 3489, welches derjenige Theil der Kraft iſt, welcher angewendet wird, um die Wirkung 1266 zu erhalten; und folglich iſt der Theil der Kraft, welcher zu Erzeugung der Wirkung gebraucht wird, zur gröſſeren Wirkung, die dadurch erzeugt wird, wie 3489: 1266 = 10:3 ,62, oder wie 11: 4.

Die Geſchwindigkeit des Waſſers, welches auf das Rad fällt, iſt beſtimmt worden, daß ſie 86 Umkreiſen des Rades in einer Minute gleich ſey, und die Geſchwindigkeit des Rades als Maximum ſey 30; die Geſchwindigkeit des Waſſers wird daher zu derjenigen des Rades ſeyn, wie 86 zu 30, oder wie 10 zu 3, 5, oder wie 20 zu 7.

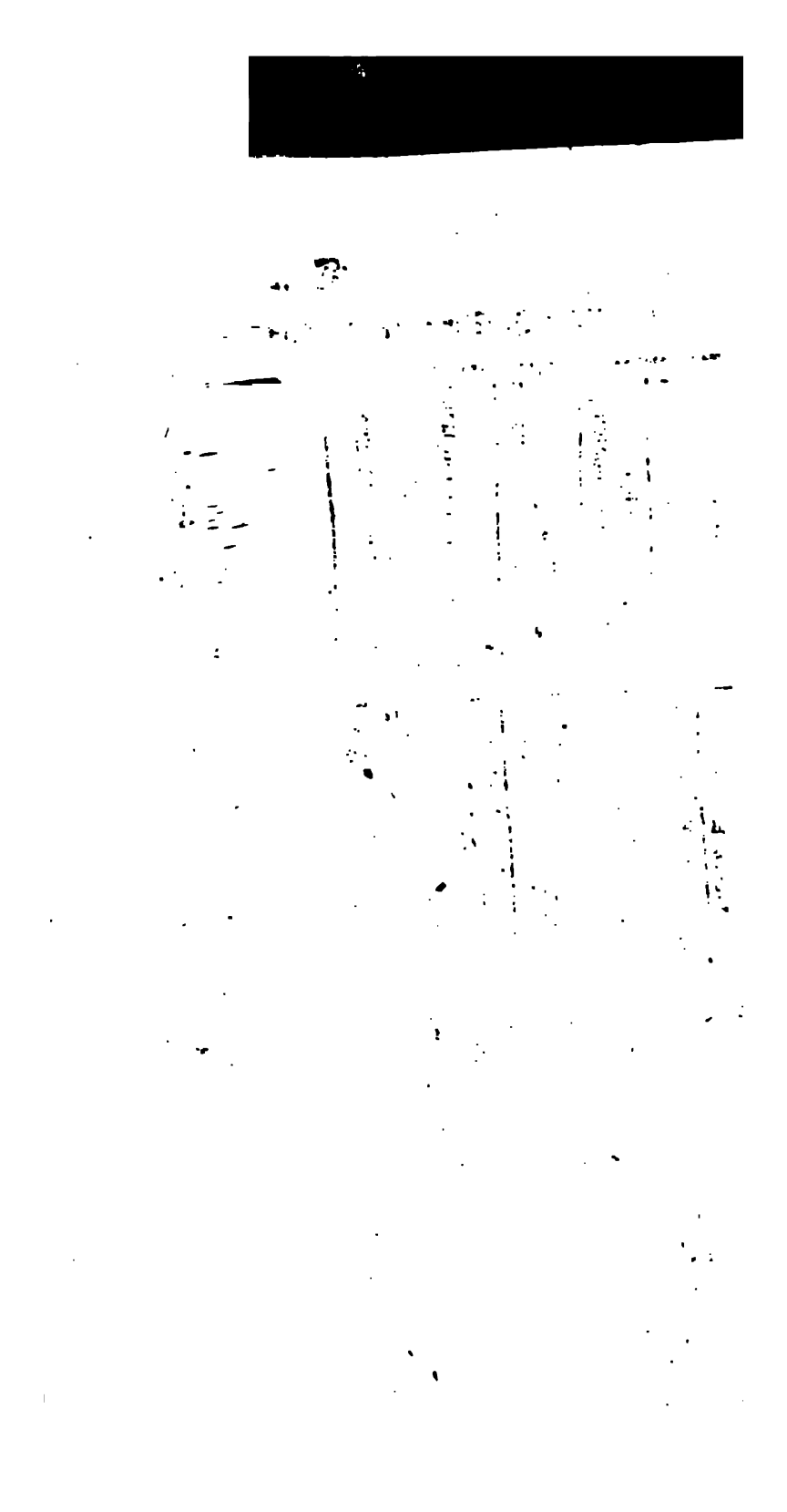
Die Laſt als Maximum hat man gefunden, daß ſie 9 Pf. 6 Unz. gleich ſey, und daß das Rad aufhörte ſich mit 12 Pfund in der Schale zu bewegen; wird nun dazu die Schwere der Schale addirt, nähmlich 10 Unzen *), ſo wird das Verhältniß beynahe ſeyn wie 3 zu 4 zwiſchen der Laſt als Maximum, und derjenigen, wodurch das Rad aufgehalten wird.

Es iſt merkwürdig, das obſchon die Geſchwindigkeit des Rades im Verhältniſſe zum Waſſer gröſſer ergiebt, als $\frac{1}{4}$ der Geſchwindigkeit des Waſſers, ſo iſt doch der Antrieb des Waſſers in der Schale eines Maximum gröſſer als doppelt demjenigen was durch Theorie erhalten wird, d. i. ſtatt der Säule iſt es beynahe gleich der ganzen Säu-

*) Der Widerſtand der Luft verſchwindet in dieſem und die Reibung wird nicht mit gerechnet, da in der Schale hinreichend war, das Rad aufzu nachdem es in volle Bewegung geſetzt worden; etwas mehr als eine Gegenbalancirung für die des Waſſers.

Ufers zu erforschen.

Versuche	Verhältniß der Last im Gleichgewicht zur Last als Maximum	Verhältniß der Geschwindigkeit des Wassers und Rades	Verhältniß der Kraft und Wirkung	Umdrehungen des Rades ohne Last	Höhe des Wassers im Kasten	No.
Bey der Oeffnung I.	10:7,75	10:3,4	0:3,24	88	33	1
	10:7,4	10:3,5	0:3,2	86	30	2
	10:7,5	10:3,4	0:3,15	82	27	3
	10:7,53	10:3,55	0:3,12	78	24	4
	10:7,32	10:3,45	0:3,02	75	21	5
	10:8,02	10:3,36	0:2,85	70	18	6
	10:8,3	10:3,6	10:2,9	65	15	7
	10:9,1	10:3,77	10:2,8	60	12	8
	10:9,1	10:3,65	10:2,9	52	9	9
	10:9,3	10:3,8	10:2,82	42	6	10



Es ist hier noch anzumerken, daß im gegenwärtigen Falle das Rad nicht an einem offnen Flusse stand, wo der natürliche Strohm, nachdem er seinen Antrieb den Flößen mitgetheilt hatte, Raum genug hat, sich nach allen Seiten zu verlieren, wie die Theorie voraus setzt, sondern in einem Kanal, wonach die Flöße oder Schaufeln eingerichtet waren, und folglich das Wasser anders sich nicht verliehren konnte, als daß es sich längs hin mit dem Rade bewegte. Anzumerken ist ferner, daß ein Rad, welches auf diese Art wirkt, sobald als das Wasser auf die Schaufeln fällt, indem es einen plötzlichen Stoß erhält, es gegen die Schaufeln auftreibt, wie eine Welle gegen einen feststehenden Körper; um so mehr wird, wenn der Schuß des Wassers nicht den vierten Theil eines Zolls stark ist, ehe es auf die Schaufeln fällt, doch dieser Schuß auf die ganze Oberfläche einer Schaufel wirken, deren Höhe 3 Zoll beträgt; und folglich wäre die Schaufel nicht höher als die Stärke des Schusses des Wassers, wie die Theorie auch voraussetzt, so würde ein großer Theil der Kraft durch das Ueberströhmen des Wassers über die Schaufeln verlohren gegangen seyn.

Zu fernerer Bestätigung dessen, was bereits erwähnet worden ist, hat Smeaton folgende Tafel (welche hier unter Lit. B. abgedruckt ist) beygefügt, welche das Resultat von 27 Versuchen enthält, welche auf oben angegebene Art gemacht und reduzirt worden sind. Was in Rücksicht der Theorie der unterschlägigen Räder noch übrig ist, wird natürlicher Weise von einer Gegeneinanderhaltung der verschiedenen Versuche unter sich gefolgert werden können.

Daher können wir denn hieraus, bey Vergleichung verschiedener Versuche, da einige unter, andere über das Maximum fallen, alle aber bey einer Sache, wo so viele verschiedene Umstände zusammentreffen, so nahe, als erwartet werden kann, zutreffen, aus Vernunftgesetzen durch Induction folgern, daß das Maximum richtig sey, nähmlich daß die Wirkungen beynahe sind, wie die Menge des angewandten Wassers.

2. Grundsatz. Wenn die Menge des Wassers einerley ist, so wird die Wirkung beynahe seyn, wie die Höhe des virtual oder wirkenden Stroms.

Dies wird man gleichfalls finden, wenn man den Inhalt der Kolonnen 4, 8 und 10 in den Versuchen vergleicht.

1. Beyspiel von No. 2 und No. 24, nähmlich:

No.	Virtualstr.	Angewandtes Wasser.	Wirkung.
2	15	264,7	1266
24	4,7	262	385

Da nun das angewandte Wasser ganz gleich ist, so müssen wir dem zu Folge eine der Wirkungen in Verhältniß bringen, als: vermöge des

1. Grundsatzes 262 : 264,7 = 385 : 389
und 2. — — 15 : 4,7 = 1266 : 397

Die Wirkung also von No. 24, verglichen mit No. 2, ist geringer, als zu Folge des gegenwärtigen Grundsatzes in dem Verhältnisse wie 49:50.

Das vorige und zwey andere ähnliche Beyspiele sind in folgender Tafel enthalten.

Beyspiele	No. Tab. I.	Virtuallstrohm	Angew. Waſſer	Wirkung	Vergleichung	Abweichung	Verh. d. Abw.
1	2	15	264,7	1266	1 Mar. 262 : 364,7 = 385 : 319	8—	49 : 50
	24	4,7	262	385	2 Mar. 15 : 4,7 = 1266 : 397		
2	1	15,85	275	1411	1 Mar. 114 : 275 = 117 : 282	34—	8 : 9
	10	3,55	114	117	2 Mar. 15,85 : 3,55 = 1411 : 316		
3	11	14,2	342	1505	1 Mar. 167,5 : 342 = 212 : 433	17—	25 : 26
	17	4,25	1675	212	2 Mar. 14,2 : 4,25 = 1505 : 450		

1. Beyspiel von No. 2 und No. 24

No.	Umdreh. in 1 Min.	Angew. Wa
3	86	2647
24	48	262

Ist die Geschwindigkeit wie die Z
drehungen, so haben wir vermittelst des
1. Grundsatzes 262 : 264,7 =
3. — — (86² : 48²) = 1
(7396 : 2304)

Differ

Die Wirkung also von No. 2
mit No. 2, ist vermöge des gegenwär
satzes kleiner in dem Verhältnisse wie

Das vorhergehende und drey and
sind in folgender Tafel enthalten.

Beyspiele	No. Taf. I.	Umdr. in 1 Min.	Angew. Wasser	Wirkung	Vergleichung	Abweichung	Verh. d. Abw.
1	2	86	2647	1266	1 Gr. 262 : 2647 = 385 : 389	5—	78 : 79
					(86² : 48²)		
	24	48	262	385	3 Gr. (7396 : 2304) = 1266 : 394		
2	1	88	275	1411	1 Gr. 114 : 275) = 117 : 282	39—	7 : 8
					(88² : 42²)		
	10	42	114	117	3 Gr. (7744 : 1764) = 1411 : 321		
3	11	84	342	1505	1 Gr. 167,5 : 342) = 212 : 433	28—	24 : 25
					(84² : 46²)		
	17	46	167,5	212	3 Gr. (7056 : 2116) = 1505 : 451		
4	18	72	357	1210	1 Gr. 228 : 357) = 317 : 496	42—	12 : 13
					(72² : 48²)		
	21	48	228	317	3 Gr. (5184 : 2301) = 1210 : 538		

4. Grundſatz. Wenn die Oeffnung einerley ſo wird die Wirkung beynahe ſeyn, wie Würfel der Geſchwindigkeit des Waſſers.

Dies findet man, wenn man den Inhalt Kolonnen 3, 8 und 20 vergleicht, z. B.

1. Beyſpiel von No. 1 und No. 10, nähmli

No.	Umdrehungen.	Angewandtes Waſſer.	Wirk
1	88	275	1411
10	42	114	117

Hier iſt noch zu merken, daß wenn Waſ aus einer Oeffnung in einerley Sektion aber verſchiedenen Geſchwindigkeiten geht, ſo wird angewandte Waſſer der Geſchwindigkeit verhältni mäßig ſeyn; und daher umgekehrt, wenn das gewandte Waſſer der Geſchwindigkeit nicht verhä nißmäßig iſt, ſo iſt die Sektion des Waſſers ni gleich.

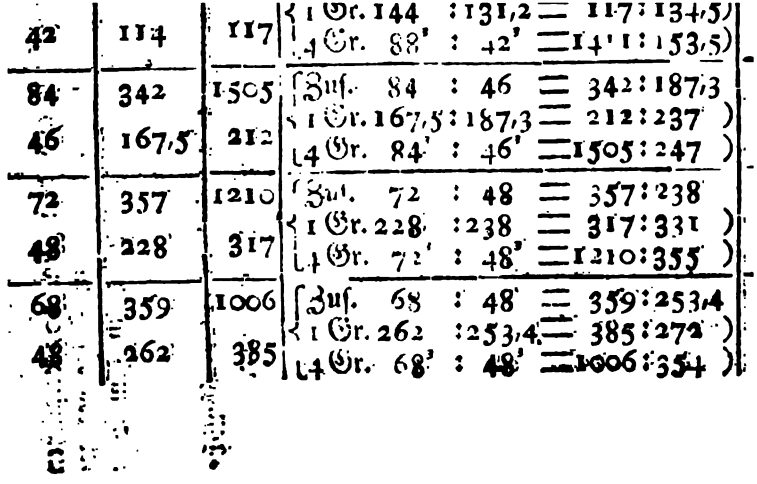
Vergleicht man nun das ſich ergießende W ſer mit den Umdrehungen von No. 1 und 10, wird man haben, 88:42 = 275:131,32; alſ das ſich ergießende Waſſer vermöge No. 10 iſt bl 114 Pf.; daher, obſchon das Schutzbret zu ein ley Höhe bey No. 10 gezogen worden, wie b No. 1, ſo war doch die Sektion des ausfließend Waſſers geringer bey No. 10 als bey No. 1 dem Verhältniſſe wie 114 zu 131, 2, folglich die wirkende Oeffnung oder die Sektion des W ſers bey No. 10 gleich wie bey No. 1 gewe ſo daß wenn 131,2 Pf. Waſſer ſtatt 114 aus floſſen, die Wirkung in gleichem Verhältniſſe wi de vermehrt worden ſeyn, d. i. vermöge des

Nach dem	88 : 42	= 275 : 131,2
1. Grundsatze	114 : 131,2	= 117 : 134,5
2. Grundsatze	82 : 42 / 58 : 47 : 74 : 88	= 141 : 153,5

Differenz 19

Die Wirkung also von No. 10, verglichen mit No. 1, ist geringer, als sie zu Folge des gegenwärtigen Grundsatzes seyn sollte, in dem Verhältnisse wie 7 : 8.

Das vorhergehende und drey andere ähnliche Beyspiele sind in folgender Tafel enthalten.


42 114 117
1 Gr. 144 : 131,2 = 117 : 134,5
4 Gr. 88' : 42' = 141 : 153,5
84 342 1505
Zuf. 84 : 46 = 342 : 187,3
46 167,5 212
1 Gr. 167,5 : 187,3 = 212 : 237
4 Gr. 84' : 46' = 1505 : 247
72 357 1210
Zuf. 72 : 48 = 357 : 238
48 228 317
1 Gr. 228 : 238 = 317 : 331
4 Gr. 72' : 48' = 1210 : 355
68 359 1006
Zuf. 68 : 48 = 359 : 253,4
48 262 385
1 Gr. 262 : 253,4 = 385 : 272
4 Gr. 68' : 48' = 1006 : 354

Noch einige Bemerkungen hierüber.

1. Bemerk. Wenn man die zweyte und vierte Kolonne der Tabelle B. bey S. 141. vergleicht, so sieht man, daß der Virtualstrohm in keinem sichern Verhältnisse gegen den obern Wasserkasten steht; allein daß, wenn die Oeffnung gröſser ist, oder die Geschwindigkeit des Wassers, die davon ausfließt, geringer, sie näher mit einander zusammentreffen: und daß folglich in den groſsen Oeffnungen der Mühlen und Schutzbreter, wo eine groſse Menge Wasser von mäſsigen Wasserkästen ausfließet, der Wasserkasten, und der virtuale Strohm, wie er von der Geschwindigkeit bestimmt wird, näher zutrifft, wie die Erfahrung bestätiget.

2. Bemerk. Bey Vergleichung der verschiedenen Verhältnisse zwischen der Kraft und der Wirkung in der 11. Kolonne ist die gewöhnlichste 10 zu 3; die äuſsern Glieder 10 zu 3, 2 und 10 zu 2, 8; allein da man findet, daß wo die Menge Wasser, oder die Geschwindigkeit desselben, d. i. wo die Kraft am gröſsten ist, das zweyte Glied des Verhältnisses gleichfalls am gröſsten ist; so können wir das Verhältniß 3 zu 1 bey groſsen Werken als bleibend ansehen.

3. Bemerk. Die Verhältnisse der Geschwindigkeiten zwischen dem Wasser und dem Rade in der 12. Kolonne befinden sich innerhalb den Gränzen 3 zu 1 und 2 zu 1; allein da die gröſsern Geschwindigkeiten sich dem Verhältnisse 3 zu 1 nähern, und die gröſsere Menge Wasser demjenigen 2 zu 1, so wird das allgemeine Verhältniß seyn 5 zu 2.

4. Bemerk. Bey Vergleichung der Zahlen in der 13 Kolonne sieht man, daß kein sicheres Verhältniß zwischen der Last statt findet, die das

Rad als Maximum erträgt, und wo es ganz fi
ſteht; allein daß es innnerhalb 20 zu 19 und
zu 15 ſtehet; da nun die Wirkung ſich dem V
hältniſſe 20 zu 15 oder 4 zu 3 am meiſten nähe
wenn die Kraft am größten iſt, es ſey nun du
vermehrte Geſchwindigkeit oder durch die Mer
des Waſſers, ſo ſcheint dies am meiſten auf gro
Werke anwendbar zu ſeyn: allein da die Laſt,
ein Rad heben muß, um mit dem beſten Vorth
zu wirken, bekannt werden kann, wenn man
Wirkung kennt, die es hervorbringen ſoll, und
erforderliche Geſchwindigkeit, um ſie zu erhalt
ſo iſt die genaue Kenntniß der größten Laſt, die
tragen wird, in der Ausführung von gering
Folge.

Auch iſt hier noch zu bemerken, daß bey
len Beyſpielen unter den drey letztern der vier
hergehenden Grundſätze, die Wirkung der gerin
Kraft zur größern nicht in dem gehörigen V
hältniſſe ſteht, wenn ſie mit dem Grundſatze v
glichen werden, ausgenommen das letzte Beyſ
des vierten Grundſatzes; daher denn, wenn die V
ſuche genau genommen werden, wir annehmen m
ſen, daß die Wirkungen in einem höhern Verh
niſſe wachſen und abnehmen, als dieſe Grundſ
vorausſetzen: allein da die Abweichung nicht
beträchtlich iſt, und die größte ungefähr den ach
Theil dieſer Größe beträgt; und da es nicht le
iſt, Verſuche von einer ſo zuſammengeſetzten
ſchaffenheit mit vollkommner Genauigkeit anzu
len, ſo können wir eher annehmen, daß die
ringere Kraft mit einiger Anreibung geſchieht,
daß irgend ein ungünſtiger Umſtand dazu beyt
worauf nicht gehörig Rückſicht genommen wor
und wir können daher ſchließen, daß dieſe Gr

sie der Wahrheit sehr nahe kommen, wenn sie in jenen Werken angewendet werden.

Nachdem bereits erwähnte Versuche angestellt waren, wurde das Rad, welches ursprünglich 24 Schaufeln hatte, auf 12 Schaufeln gesetzt, welches eine Verminderung in der Wirkung erzeugte, weil eine größere Menge Wasser zwischen den Schaufeln und dem Kanale vorbeyging; allein als eine kreisförmige Bögung von einer solchen Länge angebracht wurde, daß eine Schaufel in die Krümmung ging, ehe die vorhergehende sie verließ, so kam die Wirkung ziemlich der ersten gleich, so daß die Zahl der Schaufeln in diesem Rade nicht über 24 vermehrt werden durfte. —

Von andern Versuchen, welche zur Ausmittelung der Wirkung des Wassers angestellt worden sind, will ich hier nur noch die des Hrn. J. Banks anführen, welche in seiner Abhandlung über die Mahlenwerke, in der Deutschen Uebersetzung (Berlin 1800. 8.) S. 138 fl. beschrieben sind. Er sagt daselbst:

Der Druck des Wassers verhält sich, was auch der Wasserbehälter immer für eine Gestalt oder Größe haben mag, allemahl, wie die Tiefe; die Geschwindigkeit aber, wie die Quadratwurzel der Tiefe und der Stoß wie das Quadrat der Geschwindigkeit oder wie die Tiefe. Ich habe den Beweis davon bereits gegeben *) und zu mehrerer Vollständigkeit füge ich noch folgende Bemerkungen hinzu:

1) Das Druckwasser kann als die Kraft betrachtet werden, welche das fließende Wasser forttreibt.

2) Die Wassermenge und die Geschwindigkeit sind die Wirkung der gedachten Kraft.

3) Könnten wir die Geschwindigkeit allein betrachten und annehmen, die Kraft wirke auf ein einzelnes Wassertheilchen, so würde in diesem Falle

*) Er bezieht sich hier auf seine anderweitigen Versuche, welche oben, S. 89 fl. angeführt sind, und woraus dieses Resultat erhellet.

die doppelte Tiefe in dem gedachten Theilchen e doppelte Geschwindigkeit hervorbringen.

4) Wenn eine gewisse Kraft bey einem einzigen Theilchen eine doppelte Geschwindigkeit bewirkt, so wird die verdoppelte Kraft zwey solchen Wassertheilchen auch eben dieselbe Geschwindigkeit mittheilen.

5) Wenn daher eine gegebene Kraft bey einem einzigen Wassertheilchen eine gewisse Geschwindigkeit bewirkt, so wird eine viermahl größere Kraft erfordert, um zwey solchen Theilchen eine doppelte Geschwindigkeit mitzutheilen. Und bey dem Ausfluß des Wassers durch eine gegebene Oeffnung wächst die Menge mit der Geschwindigkeit in gleichem Verhältnisse an, daß heißt, eine doppelte Geschwindigkeit, gibt eine doppelte Menge, folglich verhält sich die Kraft, welche dieselbe hervorbringt, allemahl wie das Quadrat der Geschwindigkeit. Hieraus schliessen wir, daß sich die Wirkung des durch eine gegebene Oeffnung fließenden Wasserstrahls allemal so verhalten müsse, wie die Tiefe dieser Oeffnung, dieß will so viel sagen: fließt ein Wasserstrahl aus einer Oeffnung einen Fuß tief unter der Oberfläche heraus, und bringt derselbe eine gewisse Wirkung hervor; so wird der durch dieselbe Oeffnung fließende Wasserstrahl bey einer Tiefe von 4 Fuß eine viermahl größere Wirkung hervorbringen, obgleich die Ausflußmenge nur doppelt so groß ist.

Die absolute Kraft des fließenden Wassers pflegt man gemeiniglich durch das Gewicht einer Wassersäule, oder eines Wasserprismas zu schätzen, welches die Ausgußöffnung zur Grundfläche hat. Dieß ist die wahre Bestimmung des Drucks auf eine gegebene Oberfläche; allein im Zustande der Bewegung muß das Wasser eine größere Wirkung hervorbringen.

Die Versuche der nachstehenden Tabelle habe ich angestellt, um den Stoß eines gegebenen Wasserstrahls mit dem Gewichte einer Wassersäule zu vergleichen, wodurch jener hervorgebracht wird.

Die Stangenwage Fig. 5558 oder der Hebel NL, welcher sich um den Punkt C frey drehen kann, war so eingerichtet, daß eine Stelle N der breiten Fläche (worin der oberste Theil eines Hakens vernietet ist) den aus der Röhre AB hervorschiessenden Strahl auffangen

fangen konnte, und das bewegliche Gewicht W wurde so lange geschoben, bis die Kraft des Wasserstrahles das Ende L von der Unterlage P in die Höhe hob. Als der Ausfluß des Wassers gehemmt oder der Hebel weggenommen ward, so wurde an dem Haken h ein Gewicht angebracht, vermittelst dessen das Ende L von der Unterlage P eben so gehoben wurde, als vorher von dem Wasserstrahle. Auf diese Art wurde also die Kraft des Wasserstrahles mit einem Gewichte von bestimmter Größe verglichen und durch selbiges ausgedruckt. — In der dritten Kolonne der Tabelle ist das Gewicht einer Wassersäule angegeben, deren Höhe so groß ist, als die in der ersten Kolonne bemerkte Tiefe und deren Horizontaldurchschnitt dem Flächenraume der Oeffnung in der zweyten Kolonne gleich ist; und so lange die Oeffnung dieselbe Größe behält, muß der Druck genau der Tiefe proportional seyn. Und obgleich die Kraft in der vierten Kolonne größer ist als das Gewicht, so verhält sich doch dieselbe allemahl wie das Tiefe; oder obgleich die Kräfte, so wie sie durch Versuche gefunden werden, nicht völlig genau zutreffen: so kommen sie doch nahe genug, um zu beweisen, daß sie sich eben so wie die Quadrate der Geschwindigkeiten oder wie die Tiefen verhalten.

Tabelle.

Tiefe in Fuß	Flächeninhalt d. Oeffnung	Gewicht d. senkrechten Wassersäule	Die auf den Hebel wirkende Kraft
		Dwts. Gr.	Dwts. Gr.
1,5	0,0055	0 25	2 18
2,0833	0,0055	1 11	2 10
8,	0,0055	5 13½	10 10
1,25	0,02259	3 14	6 0
1,5416	0,02259	4 10	7 6
8,	0,02259	22 21	38 6
2,375	0,0141	4 6	7 0
3,458	0,0141	6 4	10 6
7,0146	0,0141	12 13½	21 21
9,3125	0,0141	16 14,8	28 5

Allein die Kraft oder vielmehr der Stoß
Strohmes kann nie durch seine Wirkung auf
Rad bestimmt werden, wenn selbiges in ein Ge
eingefaßt ist; weil in diesem Falle das Waſſe
bald es die Schaufelbreter getroffen hat, keine
Bahn zum Abfluſſe findet, sondern einen R
verursachet und sich gegen die Schaufeln we
anhäufet, als es geschehen würde, wenn das
ungehindert wegfließen könnte.

Verſuche des Herrn J. Smeaton's, die Kraft des Waſſers bey oberſchlägigen Rädern zu finden *).

Ohne angeſtellte Verſuche dürfte man verleitet werden zu glauben, daß wie verſchieden auch das Verfahren der Anwendung iſt, doch wenn nur einerley Menge Waſſer durch einerley ſenkrechten Raum herabfällt, die natürliche wirkende Kraft gleich ſeyn werde, angenommen daß die Maſchine frey von aller Anreibung ſey, und nach der Berechnung die völlige Wirkung der Kraft äußere; denn wenn wir die Höhe einer Waſſerſäule zu 30 Zoll annehmen, die auf einer Grundfläche oder Oeffnung von einem Quadratzoll ſteht; ſo wird jeder Kubikzoll Waſſer, welcher davon abfließt, die nähmliche Geſchwindigkeit oder das Moment von dem gleichförmigen Drucke von 30 Kubikzoll darüber erlangen, als ein Kubikzoll, welcher von der Höhe herabfällt, im Herabfallen auf die Fläche der Oeffnung erhalten wird, nähmlich eine ſolche Geſchwindigkeit als in entgegengeſetzter Richtung ihn zur Fläche führen würde, woher er fiel **); man ſollte daher vorausſetzen, daß ein Kubikzoll Waſſer, der durch einen Raum von 30 Zoll fiele, und hier auf einen Körper ſich eindrückte, im Stande ſeyn würde, eine gleiche Wirkung zu erzeugen, als ob der nähmliche Kubikzoll durch den nähmlichen Raum bey einer langſamern Bewegung herabgefallen, und die Wirkungen nach und nach erzeugt hätte: denn in beyden Fällen wirkt die Schwere auf eine gleiche

*) S. Beißler's Inſtrumente und Kunſtwerke IV. S. 22 ff.

**) Eine Folge von dem Steigen des Strahls bis beynahe zur Höhe der Behälter

che Menge Wasser durch einen gleichen Raum und folglich, daß, welches auch das Verhältniß zwischen Kraft und Wirkung in unterschlägigen Rädern war, das nähmliche auch in oberschlägigen und bey allen übrigen seyn würde: indessen so v[illegible] Versprechendes dieses hat, so wird man doch b[illegible] fernern Folgerungen finden, daß die Wirkung der Schwere der fallenden Körper von der Wirkung des Stoßes unelastischer Körper sehr verschieden ist, ob sie schon von einerley mechanischer Kraft erzeugt wird.

Die Abänderungen in der Maschinerie, deren Smeaton sich zu seinen vorigen Versuchen bediente, um sie zugleich auch zu Versuchen für oberschlägige Räder angemessen zu machen, waren vornehmlich folgende.

Fig. 5556 Nachdem das Schutzbret 1b geschlossen worden, wurde die Stange B 1 losgeschraubt und weggenommen.

Das unterschlägige Rad wurde von der Welle genommen, und statt desselben ein oberschlägiges Rad von gleichem Durchmesser eingelegt. Dieses Rad war zwey Zoll in der Tiefe der Eimer; die Zahl der Eimer war 36.

Die Pfosten S und T Fig. 5555 wurden einen halben Zoll gehoben, so daß der Boden des Rades frey vom stehenden Wasser war.

Um das Wasser auf das Rad zu leiten, ward ein Kanal in den punktirten Linien f, g Fig. 5556 gelegt. Die Oeffnung geschahe vermittelst des Schiebers h i welcher auch zugleich das äußere Ende des Kanals schloß, wenn das Wasser aufgehalten werden sollte.

Fig. 5557. Das Steigerad o o, welches nicht aus einem Stücke mit dem Bande e e, i i bestand

(ob

*) Die Schwere wirkt in der That einen längern Zeitraum auf den Körper, welcher langsam fällt, als auf einen, welcher geschwind fällt; allein dies kann den Unterschied in der Wirkung nicht erzeugen: denn ein elastischer Körper, welcher durch den nähmlichen Raum in gleicher Zeit fällt, wird beym Falle auf einen andern elastischen Körper beynahe zu der nähmlichen Höhe wieder getrieben.

(ob es schon oben so angegeben worden, um unnöthige Distinktionen zu vermeiden.) ward mit dessen Sperrkegel an die entgegengesetzte Seite gelegt; folglich konnte die bewegliche Rolle gleichmäßig wirken, ohnerachtet das Wasserrad in seiner Bewegung die entgegengesetzte Richtung hatte.

Versuche.

Wasserkasten 6 Zoll.

14½ Pumpzüge in 1 Min. 12 derselben = 80 Pfund *).

Schwere der Schale (naß) 10½ Unzen.

Segengew. für 20 Umdr. außer der Schale 2 Unz.

No.	Gewicht der Schale	in Umdrehungen.	Produkt.	Bemerkungen.
1	0 Pf.	60	—	Warf den größten Th. d. Wassers vom Rade.
2	1	56	—	
3	2	52	—	
4	3	49	147	Nahm d. Wasser besser auf.
5	4	47	188	
6	5	45	225	
7	6	42½	255	
8	7	41	287	
9	8	38½	308	
10	9	36½	328½	
11	10	35½	355	
12	11	32¾	360¾	
13	12	31¼	375	
14	13	28½	370¼	
15	14	27½	385	
16	15	26	390	
17	16	24½	392	

18

*) Der geringe Unterschied in dem Werthe von 12 Zügen der Pumpe nach vorigen Versuchen entstand von einer geringen Differenz in der Länge des Zugs, die von dem Werfen des Holzes verursacht worden

No.	Gewicht in der Schale.	Umdrehungen.	Produkt.	Bemerkungen
18	17	22¾	386¾	
19	18	21¾	391½	Maximum
20	19	20¾	395	Maximum
21	20	19¾	388¼	
22	21	18¼	396	Unregelmäßig
22	22	18		
24	23	Ueberschlagen durch die Schwere.		

Reduktion der vorhergehenden Versuche.

Da bey diesen Versuchen der Wasserkasten Zoll ist, und die Höhe des Rades 24 Zoll, wird der ganze Fall 30 Zoll seyn; das angewandte Wasser war 14½ Pumzüge in einer Minute wovon zwölfe 18 Pf. enthielten; daher war denn das in 1 Minute verbrauchte Wasser 96¼ Pfund diese durch 30 Zoll multiplicirt, geben als Kraft =2900.

Wenn wir den 20sten Versuch als das Maximum annehmen, so haben wir 20¾ Umdrehungen in 1 Minute, deren jede die Last 4½ Zoll hob d. i. 93,37 Zoll in 1 Minute. Das Gewicht in der Schale war 19 Pf., das Gewicht der Schale 10½ Unzen; das Gegengewicht 3 Unzen in der Schale, dieses nebst dem Gewichte der Schale 10½ Unzen, macht im Ganzen 20½ Pf., welches der ganze Widerstand oder die Last ist; diese multiplicirt durch 93,37 Zoll, macht 1914 für Wirkung.

Das Verhältniß der Kraft und Wirkung wird also seyn wie 2900: 1914, oder wie 10: 6,6 oder wie 3: 2 beynahe. Allein wenn wir die Kraft blos von der Höhe des Rades rechnen, so werden wir haben 96⅔ Pf. multiplicirt durch 24 Zoll = 2320 für die Kraft, und diese wird seyn zur Wirkung

kung wie 2320: 1914, oder wie 10: 8,2 oder wie 5: 4 beynahe.

Die Reduktion dieser Versuche findet man in No. 9 der anliegenden Tabelle C; das übrige wird von ähnlichen Versuchen hergeleitet, die auf gleiche Art reducirt wurden.

Bemerkungen und Herleitungen aus den Versuchen der anliegenden Tabelle C.

1. Von dem Verhältnisse zwischen der Kraft und Wirkung der oberschlägigen Räder.

Die eigentliche Kraft des Wassers muß auf den ganzen Fall gerechnet werden, weil es zu dieser Höhe gehoben werden muß, um einerley Wirkung zum zweyten Mahle zu erhalten.

Die Verhältnisse zwischen den solchergestalt geschätzten Kräften und den von den Versuchen hergeleiteten Wirkungen als Maximum übersieht man auf einmahl in der 9. Kolonne der Tabelle C.; hieraus folgt denn, daß diese Verhältnisse von denjenigen wie 10 zu 7,6, zu denjenigen wie 10:5,2 abweichen, d. i. beynahe von 4:3 zu 4:2. Zu denjenigen Versuchen, wo der Wasserkasten, und die gebrauchte Menge am geringsten sind, ist das Verhältniß beynahe wie 4:3, allein wo die Höhe und Menge am größten ist, kommt es denjenigen 4:2 näher, und als Mittel des Ganzen kann man das Verhältniß beynahe wie 3:2 annehmen. Es ist in den Smeatonschen Bemerkungen über die Wirkungen der unterschlägigen Räder gezeigt, daß das allgemeine Verhältniß der Kraft zur Wirkung, wenn es am größten ist, war 3:1; die Wirkung also der oberschlägigen Räder unter einerley Umständen von Größe und Fall ist ins Mittel ge-

rechnet doppelt derjenigen der unterschlägi
der; und als eine Folge davon, daß un
Körper, wenn sie vermöge ihres Antrie
Stoßes wirken, bloß einen Theil ihrer eig
lichen Kraft mittheilen; indem der ande
bey Veränderung ihrer Figur zu Folge d
verwendet wird.

Die zusammengesetzten Kräfte des
nun allein von der Höhe des Rades, v
mit den Wirkungen wie in der 10. Kolonn
nen ein mehr bleibendes Verhältniß zu
ten; denn wenn wir das Mittel einer jede
nehmen, wie in der 11. Kolonne, so wer
die äußern Glieder finden, daß sie nicht n
in dem Verhältnisse 10:8,1 zu demjenigen
verschieden sind; und da das zweyte Glied
lig wächst von 8, 1 zu 8, 5 durch Wachsi
Wasserkastens von 3 zu 4 Zoll, so ist de
schuß 8, 5 über 8, 1 dem größern Antriebe d
sers im Kasten von 11 Zoll über denjenig
3 Zoll zuzuschreiben; so daß wenn wir 8
8 wegen des Triebs von 3 Zoll Höhe re
so werden wir das Verhältniß der Kraft
bloß auf die Höhe des Rades berechnet zu
kung als Maximum wie 10:8 oder wie 5
nahe; und von der Gleichheit des Verh
zwischen Kraft und Wirkung, welche unter
chen Umständen bleibt, läßt sich schließen,
Wirkungen sowohl als die Kräfte sind wie di
ge Wasser, und die senkrechten Höhen mit
gehörig multiplicirt.

2. Von der schicklichsten Höhe des Rade
Verhältniß des ganzen Falls.

Wir haben bereits aus der vorhergehend
merkung gesehen, daß die Wirkung von

Menge Wasser, welches durch einerley senkrechten Raum fällt, doppelt ist, wenn es vermöge dessen Schwere auf ein oberschlägiges Rad drückt, als die nähmliche Menge, durch den Antrieb auf ein unterschlägiges Rad bewirkt. Auch sieht man, daß durch Anwachsen der Höhe von 3 zu 11 Zoll, d. i. des ganzen Falls von 27 bis 35 Zoll oder in dem Verhältnisse von 7 zu 9 beynahe, die Wirkung nicht größer erfolgt, als in dem Verhältnisse von 8, 1 zu 8, 4 d. i. wie 7:7, 26, und folglich das Steigen der Wirkung nicht ganz ein Siebentheil des Wachsens der senkrechten Höhe. Hieraus folgt, daß je höher das Rad im Verhältnisse zum ganzen Falle ist, desto größer die Wirkung seyn werde; weil es weniger von dem Triebe der Höhe des Wassers abhängt, sondern mehr von der Schwere des Wassers in den Eimern; und überlegen wir, wie schief das Wasser aus dem Wasserkasten gegen die Eimer wirkt, so werden wir in Rücksicht des geringen Vortheils nicht Anstand nehmen, welcher von dem Triebe darauf entsteht; so wie wir denn unmittelbar sehen werden, von welchen geringen Folgen dieser Trieb zur Wirkung eines oberschlägigen Rades ist. Indessen da alles seine Gränzen hat, so ist es auch hier; denn es kommt immer darauf an, daß das Wasser irgend eine größere Geschwindigkeit habe als der Umkreis des Rades, wenn es darauf fällt; außerdem wird das Rad durch die Eimer nicht nur verzögert werden, in die das Wasser fällt, sondern es wird auch ein Theil überfließen, und eben so viel geht an Kraft verlohren.

Die Geschwindigkeit, welche der Umkreis des Rades haben muß, wenn sie aus den ferneren Folgerungen bekannt ist, damit die erforderliche Höhe dem Wasser seine gehörige Geschwindigkeit giebt,

wird nach den gewöhnlichen Regeln der Hydroſtatik leicht berechnet, und wird ungleich geringer gefunden werden, als insgemein ausgeübt wird.

3. Von der Geſchwindigkeit des Umkreiſes des Rades, um die gröſste Wirkung zu erhalten.

Wenn man einen Körper von einer Höhe frey herabfallen läſst, ſo bedarf er zum Falle einer gewiſſen Zeit, und dann geht die ganze Wirkung der Schwere darauf, um dem Körper eine gewiſſe Geſchwindigkeit mitzutheilen; allein läſst man dieſen Körper während ſeines Falles auf einen andern Körper wirken, um eine mechaniſche Wirkung zu erhalten, ſo wird der fallende Körper verſpätet, weil ein Theil der Wirkung der Schwere alsdenn darauf verwendet wird, um die Wirkung hervorzubringen, und der Ueberreſt wird bloſs angewendet, dem fallenden Körper die Bewegung zu geben: je langſamer alſo ein Körper fällt, deſto gröſser wird der Theil der Wirkung der Schwere ſeyn, welche angewendet wird, um eine mechaniſche Wirkung zu erzeugen; folglich wird denn auch die Wirkung um deſto gröſser ſeyn.

Wenn ein Waſſerſtrohm in den Eimer eines oberſchlägigen Rades fällt, ſo wird er hier gehalten, bis das Rad, während dem es ſich herum drehet, ihn ausgieſst; je langſamer nun das R ſich bewegt, um deſto mehr Waſſer wird jeder E mer aufnehmen; ſo daſs was in der Eile verlohr geht, durch den Druck einer gröſsern Menge W ſer, die auf die Eimer auf einmahl wirkt, wied gewonnen wird; nimmt man bloſs dies zum A genmerk, ſo wird die mechaniſche Kraft des ob ſchlägigen Rades, um Wirkungen hervorzubrin gleich ſeyn, die Bewegung geſchehe nun geſch

oder langsam; allein wenn wir auf das Rücksicht nehmen, was bereits von dem fallenden Körper bemerkt worden ist, so wird man finden, daß so viel von der Wirkung der Schwere, als angewendet wird, um dem Rade und dem Wasser darin eine größere Geschwindigkeit zu geben, von dessen Drucke auf die Eimer abgezogen werden müsse; so daß, obschon das Produkt, welches durch Multiplication der Anzahl der Kubikzolle Wasser erhalten wird, welche auf das Rad auf einmahl vermöge dessen Geschwindigkeit wirken, in allen Fällen gleich seyn werde; indessen da jeder Kubikzoll, wenn die Geschwindigkeit größer ist, nicht so viel auf den Eimer drückt, als wenn sie geringer ist, so wird die Kraft des Wassers, um Wirkungen zu erzeugen, bey geringerer Geschwindigkeit größer seyn, als bey größerer; daher denn diese allgemeine Regel, daß unter gleichen Umständen je geringer die Geschwindigkeit des Rades, desto größer die Wirkung davon seyn werde. Eine Bestätigung dieser Lehre, nebst den Gränzen, die bey der wirklichen Ausführung statt finden, kann aus den vorhergehenden Versuchen hergeleitet werden.

Aus diesen Versuchen sieht man, daß wenn das Rad ungefähr 20 Umdrehungen in einer Minute machte, die Wirkung beynahe die größte war. Machte es 30 Umdrehungen, so wurde die Wirkung ungefähr um den zwanzigsten Theil vermindert; machte es aber 40, so geschahe die Verminderung $\frac{1}{4}$, machte es weniger als $18\frac{1}{4}$, so ward dessen Bewegung unregelmäßig; und war es belastet, so daß es keine 18 Umdrehungen machen konnte, so ward das Rad vermöge seiner Schwere überlastet.

Es ist ein Vortheil in der Ausführung, daß die Geschwindigkeit des Rades nicht weiter vermin-

dert werden müſſe, als in ſo fern ein wirk
Vortheil in Rückſicht der Kraft erhalten wird
unter gleichen Umſtänden, ſo wie die Bew
vermindert wird, die Eimer gröſſer gemacht
müſſen, und wird das Rad mit Waſſer me
laſtet, ſo wird der Trieb auf jeden Theil des Wer
Verhältniß vermehrt; die vortheilhafteſte Geſchwi
keit in der Ausführung wird daher diejenige
daß das hier angewandte Rad 30 Umgänge
ner Minute mache; d. i. daß die Geſchwind
des Umkreiſes wenig mehr als 3 Fuß in eine
kunde betrage.

Die Erfahrung beſtätiget, daß dieſe Geſchw
digkeit von 3 Fuß in 1 Sekunde auf die höch
oberſchlägigen Räder ſowohl, als auf die niet
ſten anwendbar ſey; und ſind alle übrigen T
des Werks gehörig darauf eingerichtet, ſo er
man ziemlich nahe die gröſte mögliche Wirku
indeſſen iſt dies auch aus Erfahrung gewiß, d
hohe Räder weiter von dieſer Regel abweichen k
nen, ehe ſie ihre Kraft verlieren werden, als
niedrige thun; denn ein Rad von 24 Fuß Hö
kann ſich nur 6 Fuß in 1 Sekunde bewegen, oh
einen beträchtlichen Theil ſeiner Kraft zu verliere
ſo wie Smeaton im Gegentheil geſehen h
daß ein Rad von 33 Fuß Höhe eine vollkomm
und gute Bewegung hatte, und deſſen Geſchwi
digkeit wenig über 2 Fuß betrug

4. Von der Laſt eines oberſchlägigen Rades, d
das Maximum zu bewirken.

Die gröſte Laſt für ein oberſchlägiges R
iſt diejenige, welche dem Umkreiſe des Rades ſei
gehörige Geſchwindigkeit ertheilt; dies findet m
wenn man die Wirkung, die es in einer gegeben

Zeit hervorbringen soll, durch den Raum dividirt, der vermöge des Umkreises des Rades in der nähmlichen Zeit beschrieben werden soll. Der Quotient wird der Widerstand seyn, der vom Umkreise des Rades zu überwinden ist, und ist gleich der gesuchten Last, Anreibung und Widerstand der Maschine eingeschlossen.

5. Von der größten möglichen Geschwindigkeit des oberschlägigen Rades.

Die größte Geschwindigkeit, deren der Umkreis eines oberschlägigen Rades fähig ist, hängt von dem Durchmesser oder der Höhe des Rades und von der Geschwindigkeit der fallenden Körper ab; denn es ist offenbar, daß die Geschwindigkeit des Umkreises nie größer seyn kann, als einen halben Umkreis zu beschreiben, indeß ein Körper, den man von der Höhe des Rades fallen läßt, durch dessen Durchmesser herabfällt; auch nicht ganz so groß, da ein Körper, welcher durch den nähmlichen senkrechten Raum fällt, den nähmlichen in einer so geringen Zeit thun kann, wenn er durch einen Halbzirkel geht, als in einer senkrechten Linie geschehen wäre. Z. B. wenn ein Rad 16 Fuß 8 Zoll hoch ist, so wird ein Körper durch den Durchmesser in 1 Sekunde fallen: dieses Rad kann also nie zu einer Geschwindigkeit gelangen, daß es einen Umgang in zwey Sekunden macht; so wie denn in der That schon ein oberschlägiges Rad sich nie dieser Geschwindigkeit nähern wird; denn wenn es eine gewisse Geschwindigkeit erhält, so wird der größte Theil des Wassers verhindert in die Eimer zu fallen, und der übrige Theil wird bey einer gewissen Höhe seines Falls vermöge der Centrifugalkraft herausgeworfen. Dies scheint bey den vorherge-

benden ersten drey Versuchen der Fall gewesen zu seyn: allein da die Geschwindigkeit, wenn diese sich ereignet, von der Gestalt der Eimer sowohl als von andern Umständen abhängt, so kann die gröſste Geschwindigkeit der oberschlägigen Räder nicht allgemein bestimmt werden; auch ist dies um so weniger in der Ausführung nöthig, da es in diesem Falle unvermögend ist, wegen der bereis gegebenen Gründe irgend eine mechanische Wirkung hervorzubringen.

6. Von der gröſsten Last, die ein oberschlägiges Rad überwältigen kann.

Die gröſste Last, die ein oberschlägiges Rad überwältigen wird, ist für sich betrachtet, unbegränzt und unbestimmt; denn da die Eimer von einer gegebenen Kapazität seyn können, so wird, je mehr das Rad belastet wird, es sich um desto langsamer herumdrehen; allein je langsamer es sich herumdrehet, um desto mehr werden die Eimer mit Wasser gefüllt werden; und folglich, obschon der Durchmesser des Rades und die Menge des angewandten Wassers beyde begränzt sind, so kann doch kein Widerstand erfolgen, der nicht zu überwinden sey; allein in der Ausführung stoſsen wir immer auf etwas, welches uns hindert, auf Infinitesimalen zu gehen; denn wenn wir wirklich ein Rad bauen, so müssen die Eimer nothwendig von einer gegebenen Kapazität seyn, und folglich wird ein solcher Widerstand das Rad anhalten, der gleich der Wirkung aller Eimer in einem halben Umkreise ist, die mit Wasser angefüllt sind.

Ist die Bauart der Eimer gegeben, so kann die Gröſse ihrer Wirkung bestimmt werden, ist aber für die Ausführung nicht von so vielen Folgen,

da

da in diesem Falle auch das Rad seine Kraft verliert; denn obschon hier die Aeußerung der Schwere auf eine gegebene Menge Wasser ist, so erzeugt sie doch, da die Bewegung durch eine Gegenbalancirung verhindert wird, nach unsrer Bestimmung keine mechanische Wirkung. Allein in der That hört ein oberschlägiges Rad insgemein auf nützlich zu seyn, ehe es bis so weit belastet ist, denn wenn es auf einen solchen Widerstand stößt, welcher dessen Geschwindigkeit bis zu einem gewissen Grad vermindert, so wird dessen Bewegung unregelmäßig; allein dies ist niemahls der Fall, als bis die Geschwindigkeit des Umkreises weniger als zwey Fuß in einer Sekunde ist, wo der Widerstand gleich ist, wie man nicht nur aus den vorhergehenden Versuchen, sondern auch aus Versuchen mit größern Rädern sieht.

Nachdem wir nunmehr die verschiedenen Wirkungen der Kraft des Wassers untersucht haben, wenn es vermöge seines Triebs und vermöge seiner Schwere unter dem Nahmen unter- und oberschlägiger Räder wirkt; so könnten wir nun weiter fortgehen, und die Wirkungen untersuchen, wenn der Antrieb und die Schwere verbunden wirken, wie bey den verschiedenen Arten von Brusträdern u. s. f. Allein wenn man darauf Rücksicht genommen hat, was bereits erwähnt worden, so wird die Anwendung von einerley Grundsätzen in diesen gemischten Fällen sehr leicht seyn, daß man in dieser Rücksicht alles ins Kurze fassen kann; denn **alle Arten von Rädern wo das Wasser nicht durch einen gegebenen Raum fallen kann, wofern nicht das Rad sich damit bewegt, müssen von der Beschaffenheit eines oberschlägigen Rades betrachtet werden,** je nach der senkrechten Höhe als das Was-

ſer herabfällt; und alle diejenigen, welche Trieb oder Stoß des Waſſers erhalten, er ſey in horizontaler, ſenkrechter oder ſchiefer Rich zu ſind als unterſchlägige Räder anzuſehen. Bey nem Rade alſo, auf welches das Waſſer auf nem Punkt unter der Oberfläche des Stro ſtößt, und ſodann in einem Cirkelbogen herab wo die Schwere auf das Rad wirkt, wird Wirkung eines ſolchen Rades der Wirkung ein unterſchlägigen Rades gleich ſeyn, deſſen Stoh gleich der Differenz der wagerechten Oberflä zwiſchen der Oberfläche des Waſſers in dem hälter, und dem Punkte wo es auf das Rad fäll iſt, addirt zu derjenigen eines oberſchlägigen Rade deſſen Höhe gleich der Differenz des wagerechte Standes zwiſchen dem Punkte iſt, wo es auf da Rad fällt, und dem wagerechten Stande des hin tern Waſſers. Es wird hier angenommen, da das Rad den Stoß des Waſſers unter rechten Win keln gegen die Halbmeſſer erhält, und daß die Ge ſchwindigkeit ſeines Umkreiſes gehörig eingerichte iſt, um den größten Vortheil beyder dieſer Kräft anzunehmen, außerdem muß dieſerwegen eine Re duktion geſchehen.

In den weiter unten folgenden Abſchnitten wo von dem Bau der verſchiedenen Waſſerräde ſelbſt die Rede ſeyn wird, kommen von dieſen hie durch Verſuche gefundenen Sätzen noch nähere An wendungen vor.

C. Von dem Widerſtande, welchen das Reiben oder die Friction der Zapfen, Zähne ꝛc. bey den Mühlenrädern verurſacht.

Ein wichtiger Gegenſtand, welcher bey der Berechnung eines anzulegenden Mühlenwerks ſehr in Betrach

Berührung kömmt, ist der Widerstand, welchen die Reibung oder die Friction der sich einander berührenden und über einander bewegenden Körper verursachet. Da hiervon in der Encyklopädie indessen ein besonderer Artikel vorkommen wird, so darf ich vorläufig davon nur so viel berühren, als zur Vollständigkeit der gegenwärtigen Materie unumgänglich nöthig ist.

Die Größe des Reibens hängt besonders von der Last, oder der Schwere der Körper, die bewegt werden, ab. Eigentlich hat man nur das Reiben zu überwinden, welches eine Last in den Berührungspunkten eines andern Körpers, da der eine über den andern wegglitschet, verursachet. Dieses nun auszumachen, hat man eine Anstalt oder ein Werkzeug nöthig, welches man einen Tribometer nennt. Ein Werkzeug, womit man das Reiben der hölzernen und metallenen Körper, bestimmen kann.

Der Hofrath Kästner hat uns im zweyten Theile seiner angewandten Mathematik ein Werkzeug an die Hand gegeben, womit man die Größe des Reibens untersuchen kann. Er schreibt nehmlich §. 149. III. im gedachten Buche: „Wie viel das Reiben bey einem gegebenen Körper auf gegebenem Boden betrage, läßt sich auf folgende Art ausmachen: Man befestige an den Körper eine Schnur, daß sie horizontal gezogen werden kann, führe sie über eine Rolle, und lege in eine Wagschale, die an ihrem Ende hangen muß, so lange Gewichte, bis der Körper anfängt fortzurücken. Ehe dieses geschah, betrugen die Gewichte weniger als das Reiben; Nachdem es geschicht, betragen sie mehr; Eigentlich findet man also nur die Gränzen zwischen welche das Reiben fällt. Aber wenn man die Gewichte nur immer um etwas weniges

ver-

vermehret, so kann man diese Gränzen sehr enge
zusammen bringen, und denn eine von ihnen, ohne
großen Fehler für das Reiben, annehmen".

Beym Maschinen- und Mühlenbaue hat man
vornehmlich darauf zu sehen, was Haynbüchenholz
auf Haynbüchenholz für eine Friction mache; o
die Kämme und Stöcke der Räder und Get
in einander. Ferner Stahl auf Stahl, wie
Mühleneisen in der Pfanne. Stahl auf S
wie die Schänen in dem Halse der Windmü
wellen. Stahl auf Messing, wie zum The
stehenden oder Kronwellenzapfen in der Pfann
den holländischen Windmühlen. Gegossenes
geschmiedetes Eisen auf Stein, wie die Zapf
den Wellen der Wasserräder. Die Größe de
bens, durch Veranlassung der Mühlensteine
sich nach vorgedachter Maschine nicht besti
indem der Läufer nicht fest auf dem Lie
aufliegt, sondern dieses hängt von dem G
das gemahlen wird, ab, und wird vergrößer
die Steine geschärft sind. Sind die Mü
geschärft, so fassen sie mehr; sind sie abe
so fassen sie weniger Korn. Die größte
welche bey Kornmühlen statt findet, ist:
Steine geschärft, das Mühleneisen gespie
ten wird und alle Räder neu sind, welch
äußerste Punkt in der Berechnung der
angenommen werden kann. Die Größ
tion der Mühlensteine läßt sich unm
einer Mühle am sichersten und besten
wovon im folgenden ein Mittel an
geben werden soll.

Nach dem im vorhergehenden angeführten Käſtneriſchen Vorſchlage geben:

50 Pf.	Haynbüchenholz auf Haynbüchenholz eine Friction von	25	℔ 8	Lth
50 Pf.	Stahl auf Stahl	6	— 18	—
50 —	Stahl auf Stein	8	— 5	—
50 —	Stahl auf Meſſing	7	— 19	—
50 —	Eiſen auf Stein	14	— 27	—
50 —	gegoſſenes Eiſen auf Stein	12	— 12	—

Erhalten die Flächen aber Fekt: ſo thun

50 Pf.	Haynbüchenholz auf Haynbüchenholz mit Waſſerbley beſtrichen	15	— 10	—
50 Pf.	Stahl auf Stahl	5	— —	—
50 —	Stahl auf Stein	5	— 31½	—
50 —	Stahl auf Meſſing	4	— 2	—
50 —	geſchmiedetes Eiſen auf Stein	6	— 2	—
50 —	dito mit Waſſer	12	— 5	—
50 —	gegoſſenes Eiſen auf Stein	10	— 6	—
50 —	dito mit Waſſer	6	— 24	—

Hieraus ſieht man die verſchiedenen Größen der Friction bey verſchiedenen Körpern. Nicht weniger den merklichen Unterſchied, wenn die Körper trocken, wenn ſie in Fett, und wenn ſie ſtatt Fett in Waſſer gehen.

Dieſes alles iſt noch nicht hinreichend, das Reiben der Maſchinen zu beſtimmen, wir müſſen auch ihre eigentliche Schwere kennen lernen, was nämlich auf dieſen oder jenen Wellzapfen für eine Laſt liegt; und dann können wir, wenn wir dieſe alle wiſſen, aus obigem die Friction beſtimmen. Es wiegt alſo nach mecklenburgiſchem Maß *) und Ge-

*) 55 Mecklenb. Fuß machen 51 Rheinländ. oder 173 Mecklenb. Fuß machen 144 Pariſer. 100 Mecklenb. Pfunde machen 109⅛ Berliner und 109⅛ Leipziger.

Gewicht, wie es Behrens in seiner prakti Mühlenbaukunst S. 57 angibt.

1 Kubikf. trocknes Eichenholz	32	℔	1 4
1 — nasses —	35	—	0
1 — Haynbüchenholz	49	—	23
1 — Büchenholz	46	—	
1 — trocknes Tannenholz	27	—	1
1 — nasses —	30	—	
1 — gegossenes Eisen	381	—	1
1 — geschlagenes Eisen	472	—	—
1 — Sandstein, auf Art d. Mühlensteine	110	—	—

Um nun den Widerstand zu finden, welch bey irgend einer Mühle durch die Reibung verursacht wird, muß man die Schwere aller einzeln Theile berechnen. Dieses ist zwar nicht sehr schwer, allein sehr umständlich und weitläuftig; dazu weicht die Form der Theile bey verschiedenen Mühlen auch so sehr ab, daß man von einer nicht mit Sicherheit auf eine andere schließen kann. Um indessen für Ungeübte den Gang dieses Geschäftes zu zeigen, will ich hier die Hauptangaben einer solchen Berechnung, welche Behrens in seiner praktischen Mühlenbaukunst sehr ausführlich auseinander gesetzt hat, mittheilen, im übrigen aber auf diesen genannten Schriftsteller, S. 57 fl. seines Werks verweisen.

Eine Wasserwelle hat zweyerley Gestalten: an den Enden, wo die Bänder aufgelegt werden, hat sie die Form einer abgeschnittenen runden Pyramide, (Pyramis truncata) und diese müssen besonders ausgerechnet werden. In der Mitte von beyden Enden ab, hat sie die Gestalt, wie ein 16eckiges Prisma. Eine jede Ecke macht auf der Basis einen Triangel mit dem Mittelpunkt der Welle; also hat man bloß einen Triangel ins Quadrat zu bringen. Diese Summe wird durch die Zahl der Triangel, oder Zahl der Seiten, multiplicirt; was heraus kommt, ist das Quadrat der untersten 16eckigen Fläche; Wird nun dieses mit der Länge

wieder

Das abgeschnittene Stück:

7 — 22 — 1″4‴

2 2

28

28

308

7)

44 Umkreis

14 ganzer Durchmesser.

176

44

616

4)

154 Quadrat der untersten Fläche.

106

924

154

16 324

3)

5|441⅓ kubischer Inhalt des abgeschnittenen Stücks.

Diese Summe von ersterer abgezogen:

13700⅘

5441⅓

bleibt Rest 8259⅗ als den Inhalt des abgerundeten einen Endes der Welle.

8259⅗ doppelt.

16|519⅗ als beyder abgerundeten Wellen Inhalt.

Oder:

16 Kubikfuß 519⅗ Kubikzolle.

Nun folget die Ausrechnung des mittlern gleich dicken 16eckigen Theils der Welle. Der Umkreis wird in so viele Triangel eingetheilet, als Ecken oder Seiten vorhanden sind. Die Basis beträgt nach dem Durchmesser der Welle, von jedem Triangel 4½ Zoll, und der Perpendikel bis zum Centro 11 Zoll. Also:

11″

21″
4½
44
5½
49½ Inhalt eines Triangels.
16 Zahl der Seiten.
294
49
8
792 Quadrat-Inhalt aller Triangel.
210 Länge der Welle.
7 920
158 4
166|320 Inhalt des 16eckigen Theils der Welle.
16|519½ —— von beyden abgerundeten Enden.
182|839½ oder 182½ Kubikfuß beynahe, als den Inhalt der ganzen Welle.

Um genau zu seyn, so müssen noch die Armlöcher, und die Löcher, worin die Wellzapfen kommen, von der Größe oder dem Inhalt der Welle, wieder abgezogen werden, damit man nicht etwas doppelt rechne. Ob nun gleich dieser Abgang unbedeutend ist; so möchte es doch eine Nachlässigkeit verrathen, wenn man dieses mit Stillschweigen überginge. Wir wollen demnach alles genau berechnen.

Die Blätter der Wellzapfen sind gewöhnl

lang	18	Zoll
breit	16	—
	108	
	18	
	288	Quadrat-Fläche.
dick	$1\frac{1}{2}$	
	288	
	72	
	360	Inhalt des einen Wellzap Blättes.
	360	doppelt.
	720	Inhalt beyder Wellzapfen-Blät

Jeder Arm ist

breit	10	Zoll
dick	6	—
also ist	60	die Quadrat-Fläche der Arme.
	84	Länge der Arme in dem Waſſe und Kammrade.
	240	
	480	
	5040	
	720	von oben
Summe	5760	Inhalt der Wellzapfen und Arm löcher.

Den einen Arm rechnet man so lang, als die Welle dick ist, also 24 Z

Den zweyten wegen des Ueberschnitts 18 —

42 Z

doppelt 42 —

Länge der Arme für das Waſſer- und Kammrad 84 Z

Durch 1728 zu Kubikfußen dividiret:

576
5760
1728
1584

$3\frac{576}{1728}$ oder kürzer $3\frac{1}{3}$ Kubikfu beynahe.

Ferner

Ferner:

Der kubische Inhalt der Welle war	182½	Kubikfuß
Davon den Raum, welchen die Wellzapfen- und Armlöcher einnehmen	3½	— — —
Bleiben für den reinen Inhalt der Welle	179	Kubikfuß

Weil nun die Welle bis auf die Hälfte beständig naß ist, so können wir sie nicht als trockenes Holz berechnen; sondern wir müssen das Gewicht zwischen trocknem und nassem Holze vergleichen, und denn mit der Summe den kubischen Inhalt der Welle multipliciren.

Ein Kubikfuß Eichenholz wiegt	32 ℔ 14 Lth	
Ein — — — — — — nasses	35 — — —	
	67 — 14 —	
dividirt durch 2)	— — —	
Kommen zur mittlern Schwere der Welle	33 ℔ 23 Lth.	

Nun nach der Regel Detri angesetzt:

1 Kubikfuß wiegt	33 ℔ 23 Lth	— 179 Kubikf.

Kommen also für die Schwere der Welle bloß an Holz 6035 ℔ 12 Loth.

Nun wollen wir

b) das Eisenwerk an Zapfen und Bändern auch berechnen, um die ganze Schwere der Welle, welche auf ihren beyden Zapfen lieget, zu sehen. Da wir den Inhalt der Zapfenblätter aus a) schon wissen, so haben wir nur bloß nöthig, den cylindrischen Zapfen an jedem Blatte zu berechnen, und hiernächst dasjenige für die Blätter hinzu zu fügen.

Der Diameter des Zapfens sey	3	Zoll
Die Länge —	4	Zoll.

Man suchet also aus der bekannten Proportion die Peripherie des Zapfens, was heraus kommt, wird entweder mit dem vierten Theile des Diametri multipliciret: Oder der vierte Theil der Peri-

pherie wird mit dem ganzen Diametro multipliciret: Oder der halbe Diameter wird mit der halben Peripherie multipliciret. Ließe ſich aber nichts halbiren oder in 4 Theile theilen; ſo wird der ganze Diameter mit der ganzen Peripherie multipliciret, was heraus kommt, durch 4 dividiret. Dieſes gibt nach der ausführlichen Berechnung, welche ich hier indeſſen übergehe, in Cubik-Zollen:

$56\frac{1}{14}$ als den Inhalt beyder Zapfen.

Hierzu aus a) die Blätter 720

$776\frac{1}{14}$ oder $\frac{4}{7}$ Kubikzolle, als den Inhalt zweyer Blattzapfen.

Ein Kubikfuß gegoſſenes Eiſen wiegt $381\frac{1}{2}$ Pf. alſo ſetzen wir:

1 Kubikfuß — $381\frac{1}{2}$ ℔ — $776\frac{4}{7}$ Kubikzoll

$381\frac{1}{2}$

296262

1728)

Ganze Schwere zweyer Blattzapfen 171 ℔ $14\frac{7}{8}$ Loth beynahe.

c) Da die abgerundeten Enden der Welle, wo die Bänder aufliegen, als Kegel (Conus) geſtaltet ſind; ſo haben auch die Bänder nicht einerley Maß.

Der größte Band iſt	24 Zoll im Diameter
Der mittlere —	20 — — —
Der kleinſte —	16 — — —
Die Breite der Bänder iſt	$2\frac{1}{2}$ Zoll
Die Dicke ———	$\frac{1}{4}$ —

Nun ſucht man aus dem Diameter der Bänder die Peripherie nach den vorhergegebenen Formeln; hat man dieſe gefunden; ſo multipliciret man ſolche mit der Breite, und hiernächſt mit der Dicke der Bänder. Dieſes gibt, in Kubikzollen,

$159\frac{11}{14}$ als kubiſchen Inhalt dreyer Bänder.
$159\frac{11}{14}$ doppelt auf beyden Enden der Welle.

$318\frac{11}{14}$ als den Inhalt der 6 Wellenbänder.

Da nun ein Kubikfuß geschmiedetes Eisen 472 Pfund wieget; so beträgt die ganze Schwere der 6 eisernen Bänder — 87 ℔ 4½ Loth beynahe.

Nun können wir die eigentliche Schwere der Welle an Holz und Eisen, welche auf den Zapfen lieget, schon sehen. Es war

a) Die Welle bloß an Holz	6035 ℔	21 Lth
b) Die Schwere der Blattzapfen	171 —	14⅔ —
c) Die Schwere der 6 Bänder	87 —	4½ —
Summe der ganzen Schwere der Welle an Holz und Eisen, ohne das Räderwerk	6294 ℔	8⅚ Lth

d) Die Schwere des Wasserrades mit den Felgen, Schaufeln und Armen zu erforschen, ist eine der mühsamsten Berechnungen, die hierbey vorkommen. Wir wollen zu unserm Gegenstande ein böhmisches Rad erwählen, was 16 Fuß im Durchmesser ist, und damit den Anfang machen.

Zuerst müssen wir den kubischen Inhalt der Felgen ausmachen; Dieses geschieht, wenn durch zweymahlige Ansätze das Quadrat der Felgen gefunden und mit deren Dicke multipliciret wird.

7 — 22 — 16
22
32
32
352
7) 50⅐ Umkreis der äußern Kante der Felgen.

Die Felgen sollen 1 Fuß 2 Zoll breit seyn; also wird der ganze Durchmesser des Rades 2 Fuß 4 Zoll kleiner als der vorhergehende

16′0″ Fuß
2′4″ abgezogen
bleiben 13′8″ Zoll für den kleinen Durchmesser des Rades.

Nun ſetze man:

7 — 22 — 13'8''
22
276
276
3036
7) 46 Fuß 3½ Zoll, Umkreis der in
ren Kante der Felgen.

Nun quadrire man erſt den größten und hiernäc
den kleinen Zirkel, und ziehe das Quadrat
kleineren von dem größeren ab, was überbleibt
das Quadrat der Felgen. Das gibt als den Q
drat-Inhalt der beyden Felgenringe 103 □ ß
und 68⅞ □ Zoll.

Ein jeder Ring iſt 3 Zoll dick; alſo ſind 2
ge zuſammmen genommen 6 Zoll dick, dami
Quadrat der Ringe multipliciret, gibt den kub
Inhalt zweyer Ringe, beynahe 62½ Kubikfu

c) Das Waſſerrad iſt nach dem vorh
den 16 Fuß im Durchmeſſer: Alſo iſt der
50⅔ Fuß. Die Schaufeln ſitzen alle auf
von einander, mithin haben wir 60 S
Jede Schaufel iſt 3 Fuß lang, 10 Zoll
Zoll dick. Das gibt beynahe 20¼ Ku
den Inhalt aller Schaufeln.

Die Arme sind lang 16 Fuß, und breit 10 Zoll, dick 6 Zoll. Das gibt beynahe

$35\frac{1}{3}$ Kubikfuß, als den Inhalt beyder Arme. Hierzu

den Inhalt der Ringe d) $62\frac{1}{3}$
der Schaufeln e) $20\frac{1}{4}$

$117\frac{1}{12}$ Kubikfuß, als den Inhalt des ganzen Wasserrades.

multipliciret mit 35 als so viel 1 Kubikfuß nasses Eichenholz, nach mecklenburgischem Maße und Gewichte, wieget.

Summe 4125 ℔ $5\frac{1}{4}$ Loth, als die Schwere des ganzen Wasserrades.

f) Wir gelangen nun zur Berechnung der Schwere des Kammrades. Ein Kammrad hat einen Ring von Spiegel- und einen Ring von Brust- oder Bügen-Felgen. Ersterer ist außen zirkelrund, inwendig aber geviert, letzterer wird bloß als ein Ring eines Wasserrades berechnet. Das Kammrad ist hoch 9 Fuß. Die Felgen sind 4 Zoll dick. Das gibt $63\frac{1}{12}$ Quadrat-Fuß, als den Inhalt des Zirkels.

Da aber inwendig eine Vierung vorhanden ist, so muß diese erst besonders berechnet, und demnächst von obiger Summe wieder abgezogen werden; was denn überbleibt, ist das eigentliche Quadrat der Spiegelfelgen. Jede Seite der inwendigen Vierung beträgt bey diesem Rade 5 Fuß 3 Zoll.

Das gibt	28	99 Quadrat-Fuß als den Inhalt der Vierung.
abgezogen von	63	$\frac{11}{12}$
bleibt	35	47 $\frac{1}{12}$ Quadrat der Spiegelfelgen 4″ Dicke der Felgen
das gibt also	121	1 90$\frac{7}{9}$ oder 14$\frac{1}{3}$ Kubikfuß, als Inhalt der Spiegelfelgen

g) Der Inhalt der Bruſt- oder Bügenfelgen wird durch zwey Anſätze gefunden, gleich wie beym Waſſerrade. Man rechnet erſt das Quadrat des größten und hiernächſt das Quadrat des kleinſten inwendigen Zirkels aus, und denn ziehet man das Quadrat des kleineren von dem Quadrate des größeren ab, was überbleibt, iſt das Quadrat der Bügenfelgen; wird nun dieſes mit der Dicke der Felgen multiplicitet: ſo gibt das Produkt den kubiſchen Inhalt der Bruſt- oder Bügenfelgen. Die Auslochungen der Felgen zu den Kammlöchern des Rades werden, da dieſes einen ganz unbedeutenden Abgang macht, indem die Zapfen der Kämme dieſe Löcher wieder füllen — übergangen. Gleicher Geſtalt werden die Zapfen der Kämme, ob gleich Haynbüchenholz etwas mehr am Gewicht ausmacht, als ein gleicher Zapfen von Eichenholz wieget, nicht beſonders in Berechnung genommen, weil dieſe Genauigkeit nur eine unnütze Arbeit ſeyn würde.

Der äußere Zirkel des Kammrades iſt alſo 9 Fuß im Durchmeſſer. Der innere Zirkel wird aber nach Abzug der Breite der Felgen, auf jeder Seite des Durchmeſſers 10 Zoll kleiner, mithin 20 Zoll im Ganzen. Folglich bleiben für den inneren Durchmeſſer nur 7 Fuß 4 Zoll. Die Dicke der Felge iſt 4 Zoll. Das gibt 11′ — 89″$\frac{7}{9}$ Quadr. d. Felgen, und dieſe nach der angegebenen

Dicke

Dicke von 4 Zoll cubiret, beynahe $4\frac{1}{3}$ Kub. Fuß, als den Inhalt der Bügenfelgen.

h) Die Arme sind 9 Fuß lang, 10 Zoll breit, 6 Zoll dick. Das gibt beynahe $10\frac{1}{2}$ Kubikfuß, als den Inhalt zweyer Arme.

Die Kämme sind an der Zahl 64, nach der gewöhnlichen Theilung von $4\frac{1}{2}$ Zoll hat der Kamm zur Breite 3, zur Dicke $2\frac{1}{2}$, und zur Länge 3 Zoll. Das gibt 1224 Cubik-Zoll als den Inhalt aller Kammköpfe.

Durch Zusammensummirung aller Summen gelangen wir nun zu einem Gewichte, welches der Schwere des Kammrades gleich kommt. Wenn nähmlich das Zusammensummirte durch 32 Pf. 14 Loth multipliciret wird.

Es war oben:

f) der Inhalt	der Spiegelfelgen	—	$14\frac{1}{5}$ Kubikfuß.
g) — —	der Bügenfelgen	—	$4\frac{1}{2}$ — —
h) — —	der Arme	—	$10\frac{1}{2}$ — —

Inhalt des ganzen Kammrades, ohne die Kammköpfe $29\frac{1}{5}$ Kubikfuß.

Da nun 1 Kubikfuß trocknes Eichenholz 32 ℔ 14 Loth wiegt, so wiegen diese $29\frac{1}{5}$ Kubikfuß 944 ℔ $9\frac{1}{3}$ Loth, als die Schwere des Rades an Eichenholz.

Ferner: 1 Kubikfuß Haynbüchenholz wiegt 49 ℔ 23 Loth; die obigen 1224 Kubikzoll wiegen also 35 ℔ 7 Loth, als die Schwere der 64 Kammköpfe.

Um nun endlich die ganze Last der Welle mit dem Wasser und Kammrade in einer Summe zu sehen; so müssen wir nun noch alle Schweren zusammen addiren. Es betrug oben:

die Last der Welle mit den Zapfen und mit den Bändern — — — 6294 ℔ 8½ Loth
des Wasserrades — — — 4125 — 5⅓ —
des Kammrades — — — 944 — 9⅓ —
der Kammköpfe — — — 35 — 7 —
Summe der ganzen Last — 11,398 ℔ 29⅚ Loth

1) Nun haben wir noch den Mühlenstein, mit dem Mühleneisen und dem Getriebe zu berechnen; und wollen also nach der Ordnung beym Mühleneisen anfangen und mit dem Mühlensteine die Berechnung endigen.

Das Mühleneisen ist oben als eine abgeschnittene vierkantige Pyramide, in dem Halse als ein Cylinder, in der Mitte als ein viereckiges Prisma, und die untere Spitze als eine abgeschnittene runde Pyramide anzusehen und zu berechnen. Wir müssen also 4 Hauptansätze machen, wenn wir dieses Stück berechnen wollen.

1) Der Zapfen des Mühleneisens, worauf der Rhin sitzt, ist unten am Halse
lang 3 Zoll
breit 2⅓ —
7⅓ Quadrat
8⅓ ganze Höhe d. Pyram.
65⅚ Drittel der Höhe
dividirt durch 3) 22⅑ Kubik-Inhalt des ganzen Zapfens.

Da nun aber der Zapfen oben stumpf ist; so muß die abgeschnittene Spitze erst berechnet und von obiger Summe wieder abgezogen werden.

Die

Die Spitze ist unten lang $1\frac{1}{2}$ Zoll
breit 1 —

$1\frac{1}{2}$ Quadrat
$2\frac{1}{2}$ ganze Höhe

3

dividirt durch 3) $1\frac{1}{2}$ kubischer Inhalt der abgeschnittenen obern Spitze

abgezogen von der ganzen Spitze $22\frac{1}{12}$

bleiben $21\frac{2}{12}$ als kubischer Inhalt des obern Rhinzapfens.

2) Der Hals des Mühleneisens ist 3 Zoll im Durchmesser und 17 Zoll lang. Das gibt $120\frac{1}{2}$ Cubikzoll als den Inhalt des Halses.

3) Der mittlere Theil, worauf das Getriebe sitzt, ist 3 Zoll in allen Kanten, und 18 Zoll lang. Das gibt 162 Kubikzoll als den Inhalt des mittlern Theils.

4) Der untere Theil ist wie eine abgeschnittene runde Pyramide zu betrachten, deren Durchmesser 3, und die verlängerte ganze Höhe $21\frac{1}{2}$ Zoll ist. Das abgeschnittene Stück ist 1 Zoll im Durchmesser und $7\frac{1}{2}$ hoch. Das gibt

$50\frac{3}{112}$ Inhalt der ganzen Spitze
abgezogen $1\frac{3}{28}$ abgeschnittene Stück.

beynahe $48\frac{1}{7}$ Kubikzoll, als den Inhalt der untern Spitze.

Nun können wir das Gewicht des Mühleneisens im ganzen ausmachen, wenn wir zuerst alle Produkte zusammen addiren, und die Summe zuletzt mit der Schwere des Eisens dividiren.

Es war:

1. der Inhalt des obern Zapfens		$21\frac{2}{12}$	Kubikzoll.
2. — — des Halses		$120\frac{1}{2}$	—
3. — — des mittlern Theils		162	—
4. — — der Spitze		$48\frac{1}{7}$	—
Inhalt des ganzen Mühleneisens beyn.		$352\frac{1}{2}$	Kubikzoll.

Da nun 1 Kubikfuß geschmiedetes Eisen 472 ℔ wiegt, so geben $352\frac{1}{2}$ Kubikzoll, als Schwere des ganzen Mühleneisens beynahe $96\frac{1}{2}$ ℔.

Ferner.

Ferner

k) haben wir die Schwere des G
Holz und Eisenwerk zu berechnen. D
Rad bestehet aus zwey Scheiben von
ze, $2\frac{3}{4}$ Zoll dick und 15 Zoll im D
Aus zwey eisernen Bändern, 15 Zoll
messer, $\frac{3}{8}$ Zoll dick und $2\frac{3}{4}$ Zoll brei
Stöcken, 16 Zoll lang, $2\frac{1}{2}$ Zoll im
von Haynbüchenholze. Dieses gibt 97
Zoll als den Inhalt zweyer Scheiben, n
und $30\frac{1}{2}$ Loth wiegen.

Die beyden eisernen Bänder habe
angegebenen Maßen $100,5\frac{1}{2}$ Kubikz
und sind schwer 27 ℔ $13\frac{1}{2}$ Loth bey
9 Stöcke betragen $707\frac{1}{5}$ Kubikzoll
wiegen 20 ℔ $11\frac{1}{4}$ Lo

Hierzu die Schwere der

Scheiben	—	25 —	$30\frac{1}{2}$ —
die Schwere der Bänder		27 —	$13\frac{1}{8}$ —
Schwere des Getriebes		73 ℔	$23\frac{3}{8}$ Lo

l) Nun kommen wir endlich zur
rechnung, nähmlich den Inhalt und
des Mühlensteins, des Rings und des
zu finden.

1. Der Mühlenstein soll 5 Fuß
Durchmesser halten und dabey 1
seyn; das gibt $57933\frac{1}{7}$ Kubik
des Mühlensteins.

Ferner:

Das Loch durch den Mühlenstein
lang, und 8 Zoll im Durchmesser, un
von obigem Inhalte wieder abgezogen
der Stein oben in einem Stücke berech
ist. Also:

905$\frac{1}{7}$ als Inhalt des Steinlochs
abgezogen von 57929$\frac{1}{7}$ als dem Inhalt des vollen Mühlensteins,

bleiben 57024 für den wirklichen Inhalt des Steins.

1728)

oder 33 Kubikfuß.

Setzen wir nun, daß 1 Kubikfuß Sandstein 110 ℔ wiegt, so geben diese 33 Kubikfuß 3630 ℔ als ganze Schwere des Mühlensteins.

2. Die gewöhnlichen Rihne sind mit zwey Schwalben-Schwänzen versehen, und im Ganzen 16 Zoll lang. Die Schwalben sind an der Schwalbung 5, und nahe am Zapfenloche 3$\frac{1}{2}$ Zoll breit, und 4 Zoll lang. An der Schwalbung 1, und nahe am Zapfenloche 3 Zoll hoch. Der mittlere Theil, wo der Zapfen durchgehet, ist 3 Zoll hoch, 3 Zoll breit, 6 Zoll lang. Die Schwalben müßten eigentlich als abgeschnittene Pyramiden berechnet werden. Allein diese Genauigkeit ist hier von weiter keinem Nutzen. Der Inhalt beyder Schwalben beträgt 32$\frac{1}{8}$ Kubikzoll
der mittlere Theil gibt 54 Kubikzoll Inhalt
Hiervon das Zapfenloch
aus g) 21$\frac{9}{16}$

bleiben 32$\frac{7}{16}$ für den Inhalt des mittlern Theils d. Rihns.

Hierzu v. oben d. Schwalben 32$\frac{2}{16}$

also 64$\frac{9}{16}$ Inhalt des ganzen Rihns.

3. Der Warzenring ist 8 Zoll im Durchmesser, 1 Zoll breit, die Zähne ins Gleiche gebracht,

so ist die Dicke 1 Zoll. Das gibt
25¾ Kubikzoll als den Inhalt
des Wätzenringes.

hierzu von oben den
Inhalt des Rihns 64$\frac{79}{112}$
also zusammen 89$\frac{79}{112}$ Kubikzoll.

Wenn nun 1 Kubikfuß geschmiedetes Eisen
471 ℔ wiegt, so geben diese 89$\frac{79}{112}$ Kubikzoll
24 ℔ 19 Loth als den Betrag
des Rihns u. Wätzenrings.

Hierzu die Schwere des
Mühlensteins aus 1) 3630

gibt die Schwere des
Mühlensteins mit d.
Eisenwerke 3654 — 19 Loth

Noch hierzu
die Schwere des Mühlensteins aus 4) 96 — 8 —
die Schwere des Getriebes aus k 3) 73 — 23$\frac{1}{2}$ —

Summe der ganzen
Schwere, welche auf
der Spitze des Mühleneisens ruhet 3824 ℔ 18$\frac{1}{2}$ Loth

Aus den bisherigen Berechnungen wissen wir nun, wie groß die Last der Wasserwelle mit dem Wasser- und Kammrade auf beyden Zapfen, nicht weniger wie groß die Last des Mühlensteins mit dem Getriebe und Eisenwerk auf der Spitze des Mühleneisens in der Pfanne sey. Es bliebe also nun noch übrig das Reiben der Wellzapfen auf ihren steinernen Lagern, das Reiben der Kämme und Stöcke an einander, das Reiben auf der

Spitze

Spitze des Mühleneisens in der Pfanne, das Reiben des Mühleneisenhalses in dem Busch, und endlich das Reiben der Mühlensteine, wenn sie geschärft sind, und hartes Korn geschroten wird, als die möglichst größte, durch Erfahrungen ausgemachte Friction — zu berechnen.

Da die Wellzapfen auf steinernen Lagern ruhen und sich bewegen, so müßten wir nach dem obigen, S. 173. also ansetzen: 50 Pfund geben eine Friction von 6 Pfund und 2 Loth, was geben u. s. w. Da aber nur der inwendige Zapfen mit Fett, der äußere aber mit Wasser versehen zu werden pflegt, und Wasser eine stärkere Friction veranlasset, als Fett; so würde man nach diesem Ansatz eine etwas zu geringe Zahl für das Reiben herausbringen. Man kommt demnach der wirklichen Friction am nächsten, wenn man eine Vergleichung zwischen der Reibung mit Fett und zwischen der Reibung mit Wasser macht. Das heißt so viel: Man addire was 50 Pfund Eisen auf Stein, in Fett, und 50 Pfund Eisen auf Stein, in Wasser, für eine Summe bringe, dividire diese Summe durch 2: so hat man eine mittlere Zahl für das Reiben gefunden, welche um 2 Pfunden und $16\frac{1}{2}$ Loth höher heran wächst, als obiges Gewicht war. Um allen Irrthum zu vermeiden, ist zu bemerken: daß man bey Berechnung der Friction, oder des Reibens, nicht auf die Größe der Fläche, worauf sich ein paar Körper reiben, sondern auf die Stärke des Drucks, oder Größe der Last, sehen müsse; nicht die Friction wird durch Verminderung der Flächen geringer, sondern nur das Moment. Gedenket man sich irgend eine Last, welche auf einer quadratzölligen Fläche ruhete oder beweget werden sollte, so würde zwar Last, Last bleiben, dagegen aber, weil die ganze Last auf einer

kleinen

kleinen Fläche zusammen gebracht worden, tiefer eindrücken; darum, weil sie nur einen kleinen Raum auf der untergelegten Fläche einnimmt. Im Gegentheil aber kann eine gleiche Last auf einer größeren Fläche nicht so tief in die Unterlage eindrücken, weil die Last auf einer größern Fläche verbreitet ist. Mithin können beyde gleich schwere Lasten, welche dabey auf verschiedenen Flächen ruhen, mit gleichen Gewichten aus ihren Berührungspunkten fortbeweget werden.

Nach diesem eben angeführten Satze müssen wir also erst die Reibung des Eisens auf Stein mit Fett, und die Reibung des Eisens auf Stein mit Wasser, zusammen addiren. Also:

50 ℔ gegossenes Eisen geben eine Friction mit Fett 6 ℔ 24 Loth
50 ℔ gegossenes Eisen geben eine Friction mit Wasser 10 — 13 —
17 ℔ 5 Loth
durch 2)
Mittlere Zahl für das Reiben 8 ℔ 18½ Lth.

Die Wasserwelle wog mit den Rädern nach S. 186. im Ganzen 11,398 Pfund 29½ Loth. Also setzen wir nach der Regel-Detri:

50 ℔ geben 8 ℔ 18½ Loth, was 11398 ℔ 29½ L.?

Reibung der Wellzapfen auf ihren steinernen Lagern 1955 ℔ 20$\frac{1}{16}$ Loth beynahe.

Ferner:
50 ℔ Stahl auf Stahl geben 5 ℔ Fric. 3824 ℔ 18½ L.
32

1600 Loth
Reibung auf der Spitze des Mahleneisens 382 ℔ 15 Loth beynahe.

Die

Die Reibung der Mühlensteine bey voller Einkörnung, wenn geschroten wird, und die Reibung des Mühleneisenhalses in dem Busch, läßt sich aus obigen Formeln gar nicht bestimmen; Es wäre denn, daß man sich einer höhern Rechnungsart bedienen könnte. Folgender Vorschlag wird hier Auskunft geben, und ohne Zweifel der kürzeste Weg seyn, durch einen Versuch obige Reibungen heraus zu bringen: Man lasse, wenn Stöcke und Zähne noch neu und unabgeschliffen sind, der Busch gespielt ist, die Steine neu und geschärft sind, und hartes Korn geschroten wird, und die Mühle mitten in der Einkörnung zugesetzt wird — einige Kämme aus dem Kammrade heraus nehmen, umwinde das Mühleneisen oder das Getriebe mit einem Seile, führe es über eine Rolle, am Ende des Seils befestige man eine Wagschale, und lege nach und nach so viel Gewichte ein, daß der Mühlenstein sich zu bewegen oder herum zu gehen anfängt. Von dem eingelegten Gewichte ziehe man obige 382 Pfund 15 Loth ab; so bleibt der Rest für die Reibung der Mühlensteine, und für die Reibung des Mühleneisenhalses in den Busch übrig. Wollte man aber die Reibung des Mühleneisenhalses in dem Busch, besonders noch erfahren: so werfe man den Läuferstein ab, und wiederhohle den Versuch nochmahls. Von diesem Gewichte muß aber die Reibung, welche das Mühleneisen und das Getriebe durch ihre eigene Schwere veranlassen, noch abgezogen werden; was denn überbleibt, ist die Reibung des Halses in dem Busche. Diesen letztern Satz braucht man eigentlich gar nicht zu wissen, genug wenn man weiß, wie viel die Reibung der Mühlensteine im Ganzen ausmacht. Man hat sich aber zu hüten, daß man diese Reibungen nicht mit einander verwirre, denn

die Reibung der Mühlensteine und die Reibun des Mühleneisens in der Pfanne und in dem Busch sind besondere Dinge. Die erstere Reibung rühret von dem Getreide her, welches geschroten wird die andere Reibung von der Schwere des Mühlensteins, Getriebe und Eisenwerk; die dritte Reibung aber von dem starken Anspielen des Busches an den Hals des Mühleneisens. Durch angestellte und vorbeschriebene Versuche hat Behrens demnach gefunden, daß die Mühlensteine bey voller Einkörnung, wenn geschroten wird, die Steine scharf gemacht sind, und der Busch gespielt ist mit Inbegriff dieser Reibung, eine Reibung von 1507 Pfunden, wenn das Seil um das Mühleneisen gewunden wird, veranlassen; hierin ist auch noch die Reibung begriffen, welche durch die eigne Schwere des Steins und des Mühleneisens in der Pfanne veranlaßt wird.

Aus der Mechanik wissen wir, daß durch d Hebel eine Last, an einer Welle, so viel Mahl leichter überwunden werden kann, als des Zapfens o der Wellen Halbmesser (semidiameter) in Länge des Hebels enthalten ist. Der Umkreis Mühlenwellenzapfen bedeutet den Raum der bewegenden Last, und der Umkreis den die Y des Rades um die Wellen beschreiben, den R der Kraft. Wird nun des Zapfens Halbmes den Halbmesser der Hebel, oder Arme des R dividiret: so bekommt man das Verhältni wissen, in welcher die Kraft mit der Last Diesen Hebel nennt man in der Mechanik einarmigen, einseitigen, oder einen Hebel v andern Art (vectis homodromus).

Nach den vorhergehenden Regeln wol nun das Gleichgewicht, oder die todte Kraft an der Peripherie des Wasserrades applic

den muß, für das ganze Mühlenwerk finden. Der Halbmesser des Getriebes Theilzirkel ist 6 Zoll, des Mühleneisens Spitze $\frac{1}{4}$ Zoll, des Kammrades Theilzirkel 4 Fuß 6 Zoll, des Wasserrades 8 Fuß 6 Zoll, und des Zapfens Halbmesser $1\frac{1}{2}$ Zoll. Wir setzen also:

$$6 - \tfrac{1}{4} - 1507$$

$$\frac{\tfrac{1}{4}}{1130}$$

$$6)\ 188\tfrac{1}{4}\ \text{lb.}$$

Dieses Gewicht würde, wenn es an der Peripherie des Getriebes appliciret würde, obige Friction ins Gleichgewicht halten. Nun müssen wir sehen, was dieses Gewicht für eine Reibung an den Kämmen und Stöcken verursacht, welches zu 241 Pfunden wieder addiret werden muß. Die Brüche sind entweder zu einem Ganzen gemacht, oder auch ganz weggelassen, weil sie nichts erhebliches ausmachen.

50 lb geben — 15$\frac{1}{8}$ lb — 188$\frac{1}{4}$ lb

$$\frac{15\frac{1}{8}}{2941}$$

$$50)\ \overline{\qquad}$$

59 lb beynahe, als die Friction der Kämme und Stöcke.

Hierzu von oben 188$\frac{1}{4}$

Gewicht, welches an die Peripherie des Kammrades gelegt werden müßte, um das Gleichgewicht von 1507 Pfunden zu erhalten 247$\frac{1}{4}$ lb.

Die Friction der Wasserwelle betrug nach obiger Berechnung 1955 Pfund, des Zapfens Halbmesser verhielte sich zu dem Halbmesser des Wasserrades, wie $1\frac{1}{2}$ zu 102; Also setzen wir, um

das Gleichgewicht, welches an die Peripherie des Wasserrades geleget werden müßte, die Last der Welle allein zu erhalten.

102 — $1\frac{1}{2}$ — 1955
$1\frac{1}{2}$
1955
$977\frac{1}{2}$
2932
102) 29 ℔ als das Gleichgewicht für die Schwere der Welle

Ferner: Hierzu $247\frac{1}{2}$

102 — 54 — $276\frac{1}{2}$
54
1104
1380
$13\frac{1}{2}$
$14917\frac{1}{2}$
102)
Summe $146\frac{1}{2}$ ℔ beynahe, als die todte oder erhaltende Kraft an der Peripherie des Wasserrades für das ganze Mühlenwerk.

Diese Berechnung stimmt mit der Erfahrung und öfters angestellten Versuchen genau genug überein, und man kann diese Formeln so gebrauchen, wie sie in dem vorhergehenden aufgeführet sind.

Nun haben wir noch die lebendige Kraft zu suchen, wenn das Mühlenwerk die gehörige Schnelligkeit haben und die bestmöglichste Wirkung thun soll. Parent, ein Mitglied der Pariser Akademie, hat vor ungefähr 100 Jahren den Lehrsatz erfunden, daß sich die lebendige zur todten Kraft verhalten müsse, wie 9 zu 4, wenn das Rad die bestmöglichste Wirkung haben solle.

Also nehmen wir, nach diesen Voraussetzungen:

$$\begin{array}{r} A - 9 - 146\frac{2}{3} \\ \hline 9 \\ \hline 1314 \\ \quad 2\frac{2}{3} \\ \hline 4) \quad 1316\frac{2}{3} \end{array}$$

Summe $329\frac{1}{12}$ lb, welche an die Peripherie des Wasserrades gelegt werden müssen, wenn das Werk die gehörige Schnelligkeit haben soll.

Wie groß die Schüttöffnung nun seyn muß, um so viel Wasser auf die Schaufeln des Rades stürzen zu lassen, daß der Stoß des Wassers obigen $329\frac{1}{12}$ Pfund gleich komme, dieses findet man aus der Tabelle und den darauf folgenden Sätzen oben, S. 119 und fl. Alle Mühlenwerke, ohne Ausnahme, sie haben Vorgelege oder nicht, haben Böhmische oder Straubräder, lassen sich insgesammt nach rückgedachten Formeln berechnen; desgleichen auch alle Stampf- und Hammermühlen, wenn vorher die Schwere der Stampfen, oder Hammer, und die daraus entstehende Friction an den Hebebaumen berechnet worden. Ein ziemlich merklicher Unterschied wird sich aber finden zwischen einer Mühle, die ein Böhmisches und einer andern, die ein Straubrad hat: letzteres wird bey abgeschliffenem Zeuge, worunter der obere Mühlenstein mit gehöret, auf 20 Pfund leichter gehen. Die Friction ist übrigens bey Mühlen gar zu ungleich; will man die größte Friction herausbringen, und die dazu gehörige Kraft berechnen: so muß man es so machen, wie es hier geschehen ist, dann fährt man sicher.

D. Vom Grundwerke oder Gerinne der Wassermühlen.

Nachdem wir in den vorhergehenden Abschnitten uns mit der **Untersuchung des Gefälles**, mit der Berechnung der **Geschwindigkeit des herbeyfließenden Wassers**, mit der **Quantität und Wirkung** desselben, so wie mit den Hindernissen, welche die **Friction** verursacht, beschäfftigt haben, so wenden wir uns zu dem Baue der Mühlen selbst, und wir werden erst die **unterschlächtigen**, alsdenn die **oberschlächtigen** Mühlen betrachten.

Das erste und vornehmste Stück, was bey dem Baue der unterschlächtigen Mühlen vorkommt, ist das **Grundwerk**, oder **Gerinne**, an dessen guter Einrichtung sehr viel gelegen ist, damit das Wasserrad einen raschen Lauf erhält, welcher das Leben desselben ist. Ein Gerinne hat, nach der bisher üblichen besten Einrichtung, wobey einige neuere Verbesserungen, besonders durch den Herrn Bergrath **Eisele**n, noch unberührt bleiben, drey Haupttheile, (Figur 5559 und 5560) den **Fachbaum**, A, mit dem darauf stehenden **Grieswerke**, das **Obergerinne**, B, welches auch der **Herd**, und die **Arche**, genannt wird, das **Untergerinne**, D, wo das Wasser auf die darin hangenden Räder schießt.

Der **Herd** wird, wie es **Stieglitz** in seiner Encyklopädie der bürgerlichen Baukunst *) zeigt, und mit angemessenen Figuren, welche ich hier von ihm entlehne, erläutert, folgendermaßen erbaut. Erstlich werden zu Legung des **Fachbaums**, 4 Ellen weit von einander, 12 Zoll starke

*) 3ter Theil, S. 704 ff.

ke Pfähle, a Fig. 5561, doppelt nach der Linie, wie man den Fachbaum legen will, eingestoßen. Bisweilen stößt man hier auch nur einfache Pfähle ein, die aber sehr stark seyn müssen. Ihre Stärke muß 16 bis 18 Zoll betragen; setzt man aber zwey Pfähle neben einander, so braucht jeder nur 10 bis 12 Zoll stark zu seyn. An diese Pfähle werden alsdenn Zapfen geschnitten, welche genau so eingerichtet seyn müssen, daß der Fachbaum c mit seiner Oberfläche auf erwähnte Pfähle einen Zoll höher zu liegen kommt, als die Höhe des **Mahlpfahls** b, Fig. 5559 und 5560, beträgt. Diese zollige Erhöhung des Fachbaums heißt der **Erb-** oder **Zehrzoll**. Ferner werden zwischen die **Pfähle** a vier andere d, Fig. 5561, eingeschlagen, und zwar so, daß sie mit den Pfählen a rechte Winkel machen. Alle diese und die im Folgenden erwähnten Pfähle müssen so lang seyn, als es die Festigkeit des Bodens verlangt, und sie werden so tief eingerammet, bis sie nicht mehr rücken. Auf diese Pfähle d werden die **Jochstücke** e, welche 12 bis 16 Zoll stark seyn können, solchergestalt eingezapft, daß sie mit ihrer Unterfläche 6 oder 8 Zoll tiefer, als die Achseln der Pfähle a zu liegen kommen, und dieses geschieht deswegen, damit man bey f einen 6 oder 8 Zoll tiefen Einschnitt, nach der Breite des Fachbaums, wie die punktirten Linien g zeigen, machen kann, unten aber noch 8 Zoll Holzstärke übrig bleibe, wie man bey h, Fig. 5560, bey dem Jochstücke e sieht. Durch diese 6 oder 8 zollige Holzstärke, oder Platte, geht der Zapfen i, Fig. 5561, 6 Zoll durch, damit er sogleich in den Fachbaum mit eingelocht werden kann. Wenn nun dieses alles verrichtet ist, so kann man die Weite der Pfähle genau abmessen, und auf der untern Fläche des Fachbaums c die Löcher nach

der Breite und Stärke der Zapfen einschlagen, dann den Fachbaum in die Einschnitte f der Jochstücke e einlegen, in welchen er dem Drucke des Wassers Widerstand zu leisten vermögend genug seyn wird. Ferner müssen oberhalb des Fachbaums e, Figur 5559, 5560, vier Reihen Pfähle gestoßen werden, von denen jeder, sowohl der Länge als Breite nach 2 Ellen von dem andern abstehen muß, wie auf den beyden Schwellen l m durch die punktirten Linien gezeigt wird. Die Stärke dieser Pfähle ist gemeiniglich 8 Zoll. Es müssen auch diese Pfähle also verschnitten und geächselt werden, daß die zunächst am Fachbaume liegende Schwelle n 9 Zoll niedriger als der Fachbaum zu liegen komme, die andere o wieder 9 Zoll niedriger als n, und also die vierte m, oder die äußerste Herdschwelle, wenn sie um 9 Zoll tiefer, als die dritte l, gelegt ist, genau 1¼ Elle gesenkter, als der Fachbaum c, zu liegen komme. Dieses geschieht deswegen, damit der Herd desto besser mit Sande verschüttet oder verschlämmt werden könne, und man das Unterwaschen und Durchbrechen desto weniger zu befürchten habe.

Wenn nun der Fachbaum nebst den Herdschwellen in richtige Lage gebracht ist, so werden vor demselben die gespündeten Pfähle p Fig. 5559, welche man Herd- oder Spundpfähle nennt, bis auf eine Strecke in beyde Ufer hineingeschlagen, um die Erde fest zu halten, damit sie nicht durchbrechen könne, und dieses geschieht auch vor der äußersten Herdschwelle m, wo der Druck des Wassers am stärksten ist. Diese Herdpfähle können 4 bis 6 Zoll stark, 12 bis 14 Zoll breit seyn, ihre Länge aber wird durch die Festigkeit des Grundes bestimmt. Man hält auch für dienlich, diese Herdpfähle nach einer Seite anzuspitzen, wie bey g, Figur

gut 5562, zu ſehen iſt. Bisweilen werden ſie aber auch auf beyden Seiten angeſpitzt.

Auf den Fachbaum c kommt das **Griswerk** A, Fig. 5560, und r r, Fig. 5562, zu ſtehn. Die **Griesſäulen** r ſind nach Proportion des Werkes und des Fachbaums 16 bis 20 Zoll ſtark. Sie ſtehen vor den **Weidebänken** s Fig. 5559. 5560, und haben die Weite der Gerinne. Oben ſind ſie mit den **Spannrahmen** t, Fig. 5562, bedeckt, und unten mit Falzen verſehn, damit die **Schutzbreter** u dazwiſchen eingeſetzt werden können. Wo die Griesſäulen zu weit von einander ſtehn, daß die Schutzbreter zu lang und ungangbar würden, da ſetzt man dazwiſchen andere **Säulen** v, und verbindet ſie mit den Griesſäulen r durch Spannriegel w. Dieſe Säulen v werden 6 bis 8 Zoll ſtark gemacht, und **Setzpfoſten** genannt. Die Schutzbreter u, die vermöge der Mühlenordnung in gewiſſer und genauer Höhe gehalten werden müſſen, ſind nur mit ſchlechten **Schutzſchenkeln** x verſehen, und können alſo leicht aus den Falzen gerückt und heraus genommen werden.

Vor die zwey äuſerſten zwey Griesſäulen werden nach den Linien yr, Figur 5559, zu jeder Seite des Ufers fünf 10 bis 11 Zoll ſtarke **Pfähle** eingeſchlagen, z Figur 5560, über welche nachgehends die **Plattſtücke**, α hingelegt, und bey r in die Griesſäulen eingezapft werden, um die **Wände** des Herdes oder die ſogenannten **Lehrwände**, β zu formiren. Endlich wird der ganze Herd mit guter lettiger Erde beſchüttet, und den Schwellen gleich eben wohl ausgeſtoßen, auch mit ſtarken wohlgefügten Pfoſten, γ belegt. Die Lehrwände, β, werden ebenfalls, an den inwendigen und auswendigen Seiten der Pfähle mit ſolchen Pfoſten beſchlagen, zwiſchen denſelben aber dannoch mit

Lehm oder Thon ausgerammet. Auf diese Art ist der Herd, oder der obere Theil des Grundwerks fertig.

Der Herd darf niemahls parallele Wände haben, sondern muß das Wasser nach dem Fachbaume keilförmig leiten. Denn da der Abfluß durch den Schutz ungleich schneller fortschießet, als das Wasser in das Gerinne eintritt, so dehnet sich das Gefälle in den parallelen Herden aus, zumahl wenn sie von beträchtlicher Länge sind, verliehrt den Wasserstand vor dem Schutze und zugleich den Druck, wovon doch lediglich der rasche Einsturz in das Rad abhängt. Eine solche Mühle kann auch nicht einmahl bey Ueberschwemmungen mit vollem Herde mahlen. Je länger nun das Gerinne des Herdes ist, und je mehr das Rad Wasser bedarf, desto weiter muß es sich gegen den Einfluß zu ausbreiten. In großen Ströhmen lassen sich dergleichen Herde nicht anlegen, sondern man führt Dämme, nach einer keilförmigen Richtung, so weit in den Strohm herauf, bis sie so viel Wasser spannen, als zum Betrieb der Wasserräder erforderlich ist.

Hierbey ist noch zu erinnern, daß, wenn das Erdreich, an dem Orte, wo man eine Mühle bauet, sehr hart und fest ist, man nicht allemahl die Fachbäume und Herde, auf die angezeigte Art, so sehr zu befestigen nöthig hat. Findet sich guter fester Grund, wo man nicht so leicht einen Durchbruch zu befürchten hätte, so kann man den Fachbaum, ohne alles Bedenken, nur auf etliche Pfähle legen, und mit schwachen Herdpfählen, die nur glatt gefüget sind, verstoßen, und den Herd mit Mos und Steinen auspflastern. An kleinen Bächen, wo Staubermühlen befindlich sind, pflegt man vor die Fachbäume derselben nur drey oder

vier gefügte und gespündete Pfosten quer auf einander zu setzen, und an die Pfähle der Fachbäume anzunageln, welche alsdenn mit Thon verrammelt, und die Heerde davor mit Steinen ausgepflastert werden. Dieses ist bey kleinen Bächen genugsame Befestigung.

Wir wenden uns nun zu dem **Gerinne** C, Figur 5559, 5560 oder dem untern Theile des Grundwerkes. Man hat vorzüglich zweyerley Gerinne, das **Mahlgerinne**, und das **Wüstegerinne**. Die Mahlgerinne bekommen ihren Nahmen von der Art des Zeuges, wie die Mühle erbaut ist, und man hat daher Stabergerinne, Stranbergerinne, Panstergerinne. In der Figur 5559 und 5560 ist ein Panstergerinne und ein wüstes Gerinne vorgestellt. So weit nun ein solches Gerinne werden soll, so weit werden die davor stehenden Griessäulen r, aus einander gesetzt. Hinter denselben werden 10 bis 12 Zoll starke **Pfähle** D Figur 5560, in der Weite von 2 Ellen 16 Zoll nach den Linien s Figur 5559, eingestoßen; auf diese Pfähle werden die Plattstücken, F F oder die sogenannten **Weydebänke**, aufgelegt, und in die Griessäulen eingezapft. Die **Bodenschwellen** werden durchgehends auf zwey Pfähle gelegt, wie in der Figur 5559, bey G mit punktirten Linien angegeben ist. Was ihre Eintheilung anbetrifft, so ist vorzüglich auf die **Kreuzschwelle**, H und die **Kropfschwelle**, I zu sehn, damit die **Krèpfung oder Inclination des Gerinnes** gehörig beobachtet werde. Wie diese Krèpfung gehörig angelegt werden muß, werden wir weiter unten mit mehrerem sehen. Die übrigen **Schwellen**, L können in der Weite von 2 Ellen nach einander folgen, und endlich werden die Pfähle

und Schwellen mit den Pfosten M beschlagen, so ist das Gerinne fertig.

Ferner werden vor die Kreuzschwellen H an die Seite der andern Weydebank, drey oder vier Pfähle N eingestoßen, wie in der Figur 5560 mit punktirten Linien angegeben ist, und zwar so, daß, wenn die Schwellen P darauf gelegt werden, zwischen denselben und der Weydebank S 3 Figur 5559, ½ bis ¼ Elle Raum bleibt. Auf diese Schwellen setzt man die Zieherker, oder Gatterscheiben Q Figur 5559, 5560 damit die Pansterwellen, sammt ihren Wasserrädern, durch Hülfe der Ausziehegatter R und des dazu bereiteten Ziehzeuges, aufgezogen werden können. Hinter die zwey übrigen Griessäulen, muß man, so wie bey den erstern, nach den Linien s T Figur 5559, in der Weite von 2 Ellen 16 Zoll, Pfähle D Figur 5560, einstoßen; auf diese kommen die Weydebänke s T oder E F zu liegen, welche dann das wüste Gerinne einschließen. Die zum Boden dieses Gerinnes nöthigen Schwellen werden durchgehends auf zwey Pfähle G Figur 5559, aufgelegt, und zwar 2 Ellen aus einander, und so, daß sie, vom Fachbaum an, immer niedriger zu liegen kommen, bis die letzte Schwelle dem Fluß, wohin das Gerinne sich ausgießt, gleich komme. Die wüsten Gerinne dienen dazu, daß man bey Eisfahrten und großen Wassern, die Schutzbreter aufziehn, und dem Eis und Wasser Luft machen kann, daß es hierdurch seinen Lauf nehme. Zuletzt ist noch zu erinnern, daß man bey r Figur 5559, nach den punktirten Linien die Eisbrücken legt, welche, zur Winterszeit, zu Abeisung der Wasserräder sehr nöthig sind, und bey 2 die Schutzbrücke, um den Schutz aufziehn zu können, so wie bey 4 die Eispfähle.

Auf

Auf dieſe Art iſt das ganze Grundwerk einer Panſtermühle fertig.

Die **Staber-** und **Straubergerinne** werden von dem **Panſtergerinne** durch die Weite und durch die Legung der Wellen unterſchieden. Die Panſtergerinne werden aufs höchſte 7 Ellen, aufs wenigſte 4 Ellen weit, ein Stabergerinne aber ſelten über $2\frac{1}{2}$ Elle oder unter $1\frac{1}{4}$ Elle breit gemacht. Die Straubergerinne ſind gemeiniglich $1\frac{1}{4}$ Elle weit. Was die Legung der Wellen anbetrifft, ſo ſind bey einem Panſtergerinne die Lagen der Wellen veränderlich und können in den Gätterſcheiden Q, Fig. 5560, vermittelſt des Ziehgatters R und des Ziehzeuges aufgezogen werden, dahingegen die Wellen bey einem Staber- oder Straubergerinne unveränderlich liegen bleiben, und anſtatt der Gätterſcheiden Q nur auf ein paar über das wüſte Gerinne geſtreckte Hölzer und auf das Angewäge oder Angeweihe, welches auf dieſen Hölzern liegt, s Fig. 5563, 5564 aufgelegt ſind. Uebrigens hat das Straubergerinne noch das eigne, daß die Kröpfung deſſelben nach der Rundung des Straubberrades geführt wird, da die Kröpfung bey dem Staber- und Panſtergerinne nur ganz flach liegt *).

Noch iſt bey den Gerinnen überhaupt anzumerken, daß zu beyden Seiten zwiſchen den Weydebänken und dem Waſſerrade 12 bis 14 Zoll Raum bleiben muß, s Fig. 5559, damit im Winter die Waſſerräder nicht ſo leicht anfrieren können. Unten aber auf dem Boden des Gerinnes werden dieſe Räume durch die ſogenannten **Waſſerbänke** x, Fig. 5565, ausgefüllt, aber doch ſo, daß

*) Beyer, Mühlenſchauplatz, Th. I. S. 54 §. 1.

daß zwischen dem Rade und den Wasserbänken 1½ Zoll Raum bleibe, damit das Wasser nicht vergeblich neben den Rädern hindurch fließe. Bey dem Staber- und Straubergerinne kann für diesen Raum s nur 6 bis 8 Zoll gelassen werden, wornach auch die Wasserbänke einzurichten sind. Die Wasserbänke werden so hoch gemacht, als das Wasser in den Gerinnen seinen Lauf hat. Was Eiselen hierüber sagt, sehe man weiter unten.

Beschreibung eines Mühlengrundwerkes mit massiven Seitenwänden *).

Den Pfahl- oder Pilottenriß eines massiven Mühlengrundwerkes sieht man Fig. 5566. Die Pfähle a a sind die Trachtpfähle des Vorschosses; b die vorliegende Spundwand; c die Trachtpfähle des Grundbaums; d die Hauptspundwand vor dem Grundbaume; e Trachtpfähle des Herdes; f Pfähle zu den Frey- und Mahlgerinnen; g die Pfähle zur Anlage des Kropfes.

Der Zimmermeister schlägt erst die Pfähle c zur Tracht des Grundbaums, welche 18, auch wohl nach der Lage 24 Zoll höher stehen, als die Pfähle a, ein. Hiernächst die Pfähle a und e zur Tracht der Zwischenbalken, kappet darauf die Pfähle zum Grund-, Herd- und Vorlagebaume, legt die gefalzten Balken darauf, und rammt die Spundwände b und d ein, kappet sie nach der Schnur mit den Falzen in einer Linie. Hierbey ist einem sehr schädlichen Hülfsmittel zu begegnen, wodurch die Zimmerleute die Arbeit nur zu beschleunigen suchen, und welcher fast durchgängig gemein geworden ist. Sie haben nähmlich die Gewohnheit, die Spundpfähle mit einer Axt zu kappen, wodurch der

*) S. Behrens praktische Mühlenbaukunst. S. 154 ff.

der Kopf des Pfahls zersplittert, und niemahls die Schnur beobachtet wird. Hieraus entsteht die schädliche Folge, daß der Pfahl von oben zu geschwinder einfaulet, die Bohlen niemahls fest und dicht darauf zu liegen kommen, und unaufhörliche Lecken erfolgen. Nach der Regel soll dieses Verfahren gar nicht gebilliget werden, vielmehr sollen die Spundpfähle nach der Schnur den Falzen gleich, mit einer scharfen Säge abgeschnitten, und dann mit einem Hobel geebnet werden, damit die Deckbohlen auf das genaueste darauf verdichtet werden können. Es ist freylich diese Arbeit für den Zimmermeister etwas mühsamer; allein er lasse es sich nicht verdrießen, lieber etwas mehr Mühe zu übernehmen, um es nur gut zu machen, als wenigere Arbeit zu haben, und ein undichtes Werk zu liefern. Alle Spundwände, welche durch eine Nuthe in den Grundbaum gedeckt werden, sind nichts nütze, weil man nicht ankommen kann, sie gehörig zu verdichten; und da diese Arbeit äußerst mühsam ist: so wird sie von den Zimmerleuten gar zu leicht vernachläßiget, mithin ist sie verwerflich.

Was die steinernen Seitenwände anlanget, so sind dazu die gehauenen Bruch- oder Feldsteine die besten. Aber diese sind sehr theuer. Man muß sich also mit den gesprengten Feldsteinen behelfen, welche auch ein wasserdichtes Mauerwerk geben, wenn nur andere gute Materialien und Kosten nicht geschonet werden. Die Mauer- oder Ziegelsteine sind im Wasser nicht tauglich, weil sie durch den Frost mürbe gemacht werden und zerfallen.

Der Steinsprenger sucht sich zu diesem Zwecke die härtesten und festesten Feldsteine oder Granittrümmer aus, welche schwarzgrau aussehen, wie man solche unter andern in Mecklenburg zum Theil sehr häufig findet, — die rothen aus grobem Kies zusam-

zusammen gesetzten sind die schlechtesten, weil sie der Schuß in Graus zerschlägt und sehr mürbe sind, — umgräbt sie so tief, daß sie nur wenig Lager behalten; hierauf sucht er die Adern des Steins auf, worin er gerade hinein bohrt. Die Bohrlöcher in großen Steinen müssen nicht unter 10 Zoll gebohret werden, weil die Ladung sonst nur kleine Stücke abschlägt, welche nicht zu gebrauchen sind, und das Lohn dadurch nur zum Nachtheil der Baukasse erhöhet wird.

Was die übrigen Mauer-Materialien anlanget, so ist es gar so gleichgültig nicht, was man für einen Kalk und für einen Sand zum Mauerwerk nehme. Eine gute Auswahl ist daher so nützlich als nöthig. Der Kalk muß von der Güte seyn, daß man versichert seyn kann, er stehe im Wasser. So bald der Kalk aus dem Brennofen kommt, muß er gleich frisch mit vielem Wasser in einer Kuhle oder Behältniß gelöschet und stark gerühret werden, damit er im Löschen nicht verbrenne. Der Kalk, welcher sich schon von selbst in der Tonne gelöschet hat, tauget gar nichts mehr, und muß man diesen ja nicht mit dem guten vermengen, damit er den übrigen nicht auch verderbe. Zu einem wasserfesten Mauerwerke hat man auch noch Holländischen Traß, und wenn man es haben kann, auch Puzzolane nöthig, wie es im Art. **Mörtel**, im 94sten Theile der Encyklopädie beschrieben ist.

Da auf die Mischung des Kalks und Bearbeitung desselben gar vieles ankommt, welches von einigen doch gar zu sehr vernachlässiget wird; so wird es nöthig seyn, hiervon noch etwas zu sagen.

Die Mischung des Kalks zum Mauern ist nach des Herrn **Behrens** Vorschlage:

5 Theile

5 Theile ſcharfen gereinigten Sand;
2 Theile Kalk;
½ Theil geſtoßenen Hammerſchlag;
½ Theil des geſtoßenen Ziegelmehls.

Dieſe Theile werden zuſammen geſetzet, und ſo lange geſchlagen, bis daß man keine weiße Klumpen mehr bemerken kann, und es recht zähe geworden iſt.

Miſchung des Kalks zum Ausfugen:

6 Theile ſcharfen Sand;
12 Theile Tarraße;
9 Theile ungelöſchten Kalk;
3 Theile geſtoßenen Hammerſchlag.

Dieſe Miſchung geſchiehet folgendermaßen: Man machet in dem Schlagkaſten einen Kreis von 12 Theilen Tarraße, darauf ſchüttet man 6 Theile Sand und 3 Theile Hammerſchlag; den inneren Raum füllet man mit 9 Theilen klein geſchlagenen Stücken ungelöſchten Kalk aus. Hierauf wird Waſſer auf den Kalk gegoſſen, und mit Rührſtangen ſo lange umgerühret, bis er ſich völlig gelöſcht hat; In dieſen heißen Kalk wird das übrige gemenget, und die Maſſe wenigſtens einige Stunden lang durch einander gearbeitet; denn iſt er zum Gebrauche fertig. Man muß aber nicht mehr einmengen, als gerade verbraucht wird, weil er gleich bindet, und ſonſt zu ſteif wird. Das anhaltende Schlagen und Bearbeiten macht vorzüglich den Mörtel feſt, deswegen muß man den Kalkſchlägern wohl auf die Hände ſehen, dieſelben beſonders in Tagelohn nehmen, und nicht zugeben, daß ſie in dem Lohne des Maurermeiſters ſtehen, weil ſie ſonſt durch allerhand Nebenarbeit an dem tüchtigen Schlagen und Bearbeiten des Mörtels abgehalten und behindert werden. Bey 4 Maurern gehören 2 Kalkſchläger, wenn der Mörtel gut ſeyn ſoll.

Vor dem Angriffe der Arbeit ſuchet ſich der Mäurermeiſter nun aus dem Vorrathe der Steine vorzüglich ſolche Steine aus, welche eine platte Stirne und ein gutes Lager haben, und dabey von beträchtlicher Größe ſind, damit ſie tief genug in die Mauer hineinbinden; fehlt etwas an den Seiten: ſo ſchlägt er mit dem großen Hammer die Seiten gerade; damit die Zwickſteine ſo viel möglich vermieden werden. Müßten indeſſen welche gebraucht werden: ſo müſſen ſie von einer ſolchen Länge ſeyn, daß ſie wenigſtens 2 Fuß in die Mauer hinein gehen, und dabey muß das dicke Ende in der Mauer ſitzen, ſonſt fallen ſie gleich heraus, und die Mauern werden löchricht, können auch wohl gar einſtürzen. Die kleinen Zwickſteine vor der Stirn der Mauern müſſen durchaus nicht geduldet werden. Alle Steine müſſen vorher gewaſchen und der Staub mit Bürſten ausgebürſtet werden, weil der Kalk ſonſt den Stein nicht bindet. Man muß keinem Stein eher Kalk geben, es ſey denn, daß er zuvor in ſein Lager gepaßt worden. Alle Höhlungen oder Zwiſchenräume in der Mauer muß er mit kleinen Steinen ſorgfältig auszwicken, und allenfalls mit einem Guß vergießen, damit nicht der geringſte leere Raum in der Mauer übrig bleibe. Bey jeder Schichte muß er das Band wahrnehmen, ſowohl in der Länge als auch in der Dicke. Wenn die Mauern ſo weit fertig ſind, ſo nimmt er den zweyten Mörtel, und fügt damit die Stirne der Mauern aus, nachdem er vorher die Fugen angenetzt hat. Hiermit iſt er noch nicht fertig: So lange als die Fugen noch naß ſind, muß er ſie alle Tage nachſtreichen, und ſo lange damit fortfahren, bis ſie völlig ausgetrocknet ſind.

Wenn die Mauern fertig ſind, ſo müſſen ſie, wenn es ſeyn kann, erſt völlig austrocknen, ehe ſie

mit

mit Lehm bestampfet werden und Wasser daran gelassen wird; sonst treibt sie der Frost auseinander und sie werden nie haltbar.

Ein massiver Bau muß gleich vorgenommen werden, so bald die Nachtfröste ausbleiben, damit das Mauerwerk vor dem Herbste völlig austrockne. Man hat deswegen alle Materialien gegen das Ende des Monaths April an Ort und Stelle zu besorgen und in Bereitschaft zu halten. Herbstbaue taugen niemals, und erhalten keine Festigkeit.

Nachdem nun das Nöthige, was bey den massiven Wasserbauten in Acht genommen werden muß, angemerkt worden, so wende ich mich zur Beschreibung des Horizontal-Risses Fig. 5567. Litt. h. sind die massiven Flügel und Seitenmauern, welche unten 5 Fuß in der Anlage haben, und oben bis auf 3 Fuß nach und nach abgesetzet werden. i Die Anker- oder Landwände, welche unten 4 Fuß in der Anlage und oben 3 Fuß dick sind. k Die Bedeckung des Herdes und Vorschosses mit Bohlen. l Die gefalzten Schützendocken. Die mittlern Docken sind von Holz, die beyden äußern aber von gehauenen Steinen, welche mit der Hauptmauer durch vergossene Klammern und Doppen befestiget werden. Statt daß man sonst Bley gebrauchte, die Klammern zu vergießen, hat man das Mittel erfunden, solche in Schwefel zu vergießen, welches schon verschiedene einsichtsvolle Männer nachgemacht und den großen Nutzen dieses Mittels bewährt gefunden haben. Litt. m die Grundbohlen oder Platten; n die Ahnwellen-Schlüssel und Zapfenlager; o die Spannbalken; p die Mühlenräder.

Das Profil oder der Durchschnitt des Grundwerks in der Breite Figur 5568. zeiget Litt. a die Spundwand auf der Hälfte; b die Trach-

ähle unter dem Grundbaume; c der Stu
aum; d die Bebohlung des Herdes, welche
inen Falz des Grundbaums greift; e die Stu
mauern; f die Ankermauern oder die sogenann
Landwände, zum Abschnitt des Schleichwassers
ter den Seitenwänden; g die gefalzten hölzer
Schutzdocken; h die Schützen; i der Schluß=
Schutzbalken.

Uebrigens bemerke ich noch, daß das eben
schriebene Grundwerk seiner Form nach hier n
als Muster aufgestellt wird, und daß sich aus
nachfolgenden verschiedene mögliche Verbesseru
desselben ergeben werden.

Des Herrn Bergrath Eiselen's Verb
serung der Mühlengerinne zu unt
schlächtigen Kropfrädern *).

Der Herr Bergrath Eiselen, welcher
große Menge Wasserräder bey dem Berg=
Hüttenwesen unter seiner Direction hat, en
durch seine lange Erfahrung in diesem Fach
schiedene sehr beträchtliche und sehr gemeine
bey der gewöhnlichen Anordnung der unter

*) S. Ueber die Anwendung des Wassers auf un
tige, insonderheit aber auf solche Wasserräder,
nem Gerinne gehen, und einiges Gefälle, mithin
Kröpfe haben, vom Bergrath Eiselen. S
Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichte
kunst betreffend. Herausgegeb. v. mehrern
des Königl. Preußischen Oberbaudepartement
1798. 1ster Band, oder vierter Theil. Berli
der Herausgeb. u. gedruckt bey Unger. 1
Besonders auch die weitere Ausführung d
lung: Beytrag zur Anwendung des Waff
schlächtige sogenannte Kropfräder, und dere
richtung selbst von Joh Christoph Ei
Preußl. Bergrath ꝛc. Berlin 1800 bey
48. S. 8. mit ½ Bogen Kupft. 2tes H
S. 8. nebst 1 Kupft.

tigen Wasserräder, und wurde dadurch veranlaßt, auf Verbesserungen zu denken, die auch mit dem glücklichsten Erfolge ins Werk gesetzt worden sind, und bey allen unterschlächtigen Wasserrädern, die einige Kröpfung haben, nach und nach angewendet zu werden verdienen. Die gewöhnlichen Fehler in der Anordnung der genannten Mühlenwerke bestehen nach ihm vorzüglich darin, daß die Schützen zu weit vom Rade abliegen und ihre Oeffnung weiter als die Breite des Rades ist, gemacht wird; daß die Verkröpfungen mit zu großem Spielraum und dem Rade nicht anpassend geformt werden; daß zwischen der Schütze und dem Rade noch ein Gefälle gelassen wird, und die Lage der Radschaufeln der vortheilhaftesten Einwirkung des Wassers nicht angemessen ist. Diese Fehler haben nun, wie es der Herr Bergrath theils aus Gründen der Theorie, theils aus einzelen Fällen, die ihm selbst in der Praxis vorgekommen sind, sehr einleuchtend zeigt, so nachtheilige Folgen in Absicht der Wasserverschwendung, und der verminderten Geschwindigkeit sowohl als der Wirkung, daß die vorgeschlagenen und schon durch die Erfahrung als höchst nützlich befundenen Verbesserungen in der Anordnung der Mühlengerinne jedem, der sich für dieses Fach interessirt, sehr willkommen seyn müssen.

Um die Leser dieses Werkes in den Stand zu setzen, es zu beurtheilen, wie wichtig die von dem Herrn Bergrath Eiselen angegebenen Ideen für den Mühlenbau sind, und sie auf seine vorhin genannten Schriften, wenn sie sie noch nicht kennen sollten, aufmerksam zu machen: so will ich hier aus seinen Beyträgen einiges ausheben, und auch zur größern Deutlichkeit ein nach seiner Theorie gebauetes Rad im Kupfersliche hinzufügen, das zwar zunächst nicht zu einer Mahlmühle bestimmt ist,

jedoch mit gehöriger Aenderung der damit in Verbindung stehenden Theile dazu leicht angewendet werden kann.

In Absicht der gewöhnlichen Fehler bey den bisherigen Mühlenwerken klagt der Herr Bergrath (s. 1. Heft seiner Beyträge S. 5 fl.), daß, wie er bey seiner mehr als zwanzigjährigen, über manche Länder und Gegenden ausgedehnten Erfahrung sich vollständig überzeugt habe, bey den im Umtrieb befindlichen Werken, ihr Zweck, Lage, Wasserstand und Gefälle sey auch immer dasselbe, dennoch eben so wenig eine allgemeine Uebereinstimmung statt finde, als wenig er selbige in Ansehung der zweckmäßigen Anzahl der Schaufeln der Räder in den besten ihm bekannt gewordenen mechanischen und hydraulischen Angaben auffinden können.

In beyden Fällen hat er wenigstens

1) kein bestimmtes Gesetz auf die Nähe oder Ferne der Schütze vom Rade, solche jedoch insgemein mehr weit abgelegen, als nahe, und überhaupt gefunden, daß man dies als einen sehr unter- und nachgeordneten Gegenstand betrachtet hat.

2) Hatten die Schützen fast immer zu ihrer Breite im Lichten die gesammte Weite des Gerönnes, ja öfters noch größere Weite, unbekümmert, ob das Rad selbst, mit Hinsicht auf sein Licht oder seine Schaufellänge 2 Fuß und mehr schmahler gewesen.

Man sehe zugleich Belidor's Anordnungen und Beyer's Mühlenbaukunst ꝛc.

3) Die Verkröpfungen hat er mit sehr weniger Ausnahme, fast immer theils äußerst nachlässig, theils mit übertriebenem Spielraum angefertiget, auch

4) sehr häufig, ja fast allgemein, zwischen der Schütze und dem Rade noch ein besonderes, bald größeres, bald kleineres Gefälle gefunden ꝛc.

Fleißige und anhaltende Beobachtungen bey dem Umtriebe der Werke, auffallende Verschiedenheiten bey demselben Zwecke, Lage, Wasserstand u. dgl., so wie der Umstand, daß er bey Leitung der Baugeschäfte einer beträchtlichen Menge der königlichen Eisenhütten ꝛc. Werke, beständig mit dergleichen Gegenständen beschäftiget ist, und nicht selten angegangen wird, dem öfters, freylich durch ganz gewöhnliche Naturbegebenheiten entstehenden Wassermangel, durch bessere Einrichtungen abzuhelfen, haben ihn indeß, verbunden mit mehreren Versuchen, die er darüber anzustellen Gelegenheit gehabt, bald überzeugt, daß dergleichen Vorrichtungen dem Zwecke, die Kraft auf die möglichst vortheilhafteste, mit Ersparung verknüpfte Art anzuwenden, nicht entsprechen, vielmehr häufig dazu führen, selbige bald mehr, bald minder zu verschwenden und die Wirkung zu vermindern, weil es in die Augen leuchtend ist, daß das Wasser bey einer zu weit abgelegenen Schütze, z. B. von 6, 8, 10, 12 bis 15 Fuß, wie man dies leider hin und wieder gewahr wird, ermattet und wesentlich verliert, ehe solches die Schaufeln erreicht. — Eben aus dem Grunde muß auch die Kraft des vorliegenden Druckwassers, die nur an der Schützenöffnung mit der vollesten Lebendigkeit wirkt, je nachdem jene Entfernung vom Angriffspunkte groß ist, vermindert werden.

So ist es hiernächst nicht ganz zwecklos, verschwenderisch, sondern selbst zu einem Widerstande geneigt, wenn man der Schützenöffnung sogar eine größere Breite giebt, als die gesammte Breite des

Rades mit der Kranz- oder Felgenstärke beträgt (einzelne Fälle, wo sie vollends so breit angetroffen wird, als das Gerönne, nicht einmahl zu erwähnen). In solchen (welches bis jetzt doch noch immer die gemeinsten Fälle sind,) wird nach Lage der Umstände $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, ja wohl gar $\frac{1}{5}$ des Wassers nicht allein ohne Nutzen auf- und an die Seite des Rades gelassen, sondern selbiges muß auch da, wo nicht ein starkes Gefälle unter dem Rade vorhanden ist, nothwendig das Unterwasser aufhäufen, mithin Widerstand werden, so daß statt eines vermeintlichen Nutzens nicht allein eine offenbare Verschwendung befördert wird, sondern man sich noch gar in den meisten Fällen einen künstlichen Widerstand zur noch größern Vermehrung jener Verschwendung verschafft. — Es kann diese, obwohl immer die üblichste Art der Vorrichtung, selbst wenn sie sich nicht schon durch eine richtige Betrachtung der Sache widerlegte, doch darum nicht von Nutzen seyn, weil man auf der andern Seite zugleich zugeben müßte, daß die Schaufeln überflüssige Dinge wären. Da nun dies aber hoffentlich niemand wird einräumen können noch wollen, so entsteht billig die Frage: was soll das Wasser außer den Gränzen jener auffallenden Stege für Wirkung hervorbringen? Bringt es aber keine Wirkung oder (wenn man doch etwas einräumen möchte) höchstens eine solche hervor, die in jedem Falle minder ist, als die Verschwendung: so bleibt das Resultat Verschwendung. — Wohl verstehet sich hierbey übrigens von selbst, daß der Hr. Bergrath solche Räder ausnimmt, die bloß mit dem Strohme und dessen Geschwindigkeit, also mit sehr wenig oder gar keinem Kropfgefälle, z. B. wie bey Pansterwerken u. dgl., gehen.

So wie schon vorhin das Schädliche der grossen Entfernung der Schützen- oder der wirkenden Oeffnung auf das Rad, an sich gedacht worden: so ist es noch schädlicher, zwischen dieser und dem Angriffspunkte des Rades, das heißt, auf die bemerklich gemachten Distanzen, aus täuschendem Wahne, ein besonderes starkes Gefälle zu lassen, und zwar aus zweyerley Gründen. Einmahl, weil ungeachtet der schief ablaufenden Fläche, sich die Fortwirkung des vorliegenden Druckes doch, wie dies aus theoretischen Gründen sowohl, als aus der Beobachtung unwiderlegbar folgt, bey jedem Moment der zunehmenden Länge vermindert — so daß je größer diese Entfernung bis zum Angriffspunkte ist, desto mehr also auch die Geschwindigkeit und jene Fortwirkung des Druckes abnehmen muß. — Zweytens aber, wenn hierbey ja noch einiger Zweifel bliebe, gehet doch durch eben dies zwischen das Rad und die Schützenöffnung gelegte besondere Gefälle, dem eigentlich wirkenden Gefälle eben so viel, folglich auch dem wasserhaltenden Bogen des Rades verlohren, dergestalt also, daß man insgemein findet, daß auf diese Weise die Wirkung auf $1\frac{1}{2}$, 2 bis 3 Schaufeln verlohren gehen. — Wenn aber unläugbar ist, daß, je größer der wasserhaltende Bogen des Rades seyn kann, auch die Wirkung um desto größer, oder im andern Sinne, die Wasserverschwendung um desto minder seyn muß: so folgt daraus auch in diesem Falle nothwendig, daß jene Vorrichtung ihren bisher behaupteten Rang nicht weiter verdienet, und daß das sogenannte Stoßgefälle bey dem hier in Rede stehenden Vorwurfe nicht bloß in den Rang der unnützen, sondern wirklich schädlichen Einrichtungen gehöret, wie durch Resultate noch näher erwiesen werden wird.

Aus diesen und mehreren Gründen also, [illegible] ren weitere Ausführung für den vorurtheilsfrey Künstler und Beobachter eben so überflüssig, für den Liebhaber des Althergebrachten unnütz se würde, ist der Herr Bergrath Eiselen sch vor mehreren Jahren bewogen worden, von al jenen bisherigen Principien abzugehen, und sich nen eigenen, freylich öfters sehr unangenehmen W zu bahnen, um so mehr, als er nicht allein the den wirklichen, jedoch von Vorurtheilen nicht ga befreyten Werkverständigen, theils den Empirik theils den Werkmann selbst zu bekämpfen ha und nicht selten gewahr werden mußte, daß noch so deutlichen Angaben, entweder aus wirk chem Mißverstande, oder aus Liebe zum Alther brachten nur halb oder in ganz entstellter Art an geführt worden waren. Bey der einmahl erha nen Ueberzeugung des Bessern ließ er sich in durch alle dergleichen Schwierigkeiten nicht absc cken, und der Erfolg hat die glücklichsten Resul die allenfalls aktenmäßig bewiesen werden kön bestätiget.

Sehr einleuchtend zeigt nun der Herr R rath in dem 2ten Hefte seiner Beyträge die richtung der von ihm angegebenen Kropfrad einem bey dem hohen Ofen zu Zehdenik Hasel von ihm unternommenen Mühlenb Treibung des Gebläses. Es wurde nöth dortige Hochofen-Wasserrad mit einem ne vertauschen, indem es, wenn es auch nic zu alt gewesen wäre, doch diesen Wechsel andern Hinsicht verdienete. Man verba zugleich die Absicht, dem Hohen-Ofen, aus sätzen der neueren Erfahrungen ein, um pelte, vergrößertes Gebläse vorzulegen; Last um eben so viel zu vermehren, un

[redacted]

dern, alſo auf die oben angegebenen Länge, zu
ſen. Dies iſt jedoch nicht ganz ſo ausgefüh
ſondern dem neuen Rade nur ein Mehrgefälle
12 Zoll zu Theil geworden.

Hiernach entwarf er nun die Einrichtung
nes Rades, die Art der Verſchaufelung, die R
richtung des Kropfes und der ſchiefliegend
Schütze.

Nach dieſen Beſtimmungen wurde dar
wiewohl nach manchen Zögerungen, die von
urtheilsvollen Leuten verurſacht wurden, wel
Eiſelen's Angabe als ſehr unanwendbar vor
leten, endlich ſelbſt zum Werke geſchritten, und
im Nachfolgenden zu beſchreibende Rad gebauet

Fig. 5569 und 5570 ſtellet dieſes Waſ
rad im Grund- und Aufriß, oder Durchſchn
dar. Die punctirten Linien zeigen überall an,
die Einrichtung des bisherigen alten Rades beſch
fen geweſen, das Ausgezeichnete hingegen, wel
Einrichtung ſelbiges bey dem Umbau bekomm
habe; und es gehet daraus, was 1) das ehemahl
alte Rad betrifft, mit mehrerem deutlich hervor, d
zwar

a) ein Kropfgefälle von 2 Fuß in 1 und
vorhanden, dieſes aber ſo ſchlecht angewa
geweſen, daß dadurch nur 4 Schaufeln
Bewegung geſetzt wurden, dabey lag in
und 4

b) die Radeſchütze $9\frac{1}{2}$ Fuß vom Angriffspu
entfernt,

c) die geſammte Breite des Rades betrug
4 Fuß, und das Licht deſſelben 3 Fuß 4 Zo
Gleichwohl war

d) nach 3 und 4 die Breite der Schützenb
nung, gleich der Breite des Gerinnes vo

Ra

Rade, nähmlich 5 Fuß und 2 Zoll. Sonst war dies Rad

e) in 48 gerade Schaufeln eingetheilet, und diese auf gewöhnliche Weise mit dem Halbmesser des Rades, folglich im rechten Winkel gelegt, und mit durchgelochten Armen verbunden.

In sofern nun alle diese Einrichtung Tausende von Beyspielen und selbst eine Menge sonst bewährter Schriftsteller für sich hat, kann man ihr das Zeugniß des wohlhergebrachten Alterthums in der That nicht absprechen, vergleicht man sie aber ohne Vorurtheil, und ohne sich an dies Alterthum und das bloß Uebliche zu kehren, mit dem wirklichen Zweck, der dahin gehen muß, mit der mindest möglichsten Kraft, den größt möglichsten Widerstand zu gewältigen: so müssen dem richtigen Beobachter, folgende äußerst wichtige Fehler sogleich in die Augen springen. Einmal, warum war der Schütze 5 Fuß und 2 Zoll zur Breite gegeben, da doch das Licht des Rades nur 3 Fuß und 4 Zoll enthält, mithin das Wasser auch nur auf diese Breite oder Schaufellänge, aufgefaßt werden konnte, also eine Wassersäule von 1 Fuß und 10 Zoll breit, größtentheils verschwendet wurde. Wollte man auch sagen, daß vom Ausguß der Schütze bis zum Angriff des Rades Seitenbreter angebracht waren, die das ausströhmende Wasser in der Nähe des Rades auf 4 Fuß und einige Zolle zusammenhielten, so war doch dies Hülfsmittel um so weniger von erheblicher, am wenigsten aber von wirklicher Bedeutung, da diese Seitenbreter in der Nähe des Rades, bis auf etwa 3 Zoll hoch abgeschrägt werden mußten, mithin die Wassersäule gerade da, wo sie sich zu heben gezwungen war, eben so nothwendig übertreten, und um das Rad wirk-

los

los herumgehen mußte, alſo nicht bloß verl
ging, ſondern ſelbſt bey einer großen Menge
Widerſtand vermehren half, zumal wenn, wi
der Fall wirklich war, es dem Rade unterha
Gefälle fehlt. — Jenes, nähmlich die Wirk
keit war, und iſt bey allen ähnlichen Räder
ſomehr der Fall, da z. B. hier, ſelbſt bey
größtmöglichſten Stand des Waſſers, denn
Zoll gezogen wurden, ſolches folglich vor dem
de, wenn man ſich auch das Fortſtröhmen
Waſſers ohne Widerſtand gedenken könnte, e
wohl wenigſtens eine Erhöhung von 7½ Zo
gab, ſo daß, weil die Seitenbreter dort nur 3
hoch ſeyn konnten, das meiſte Waſſer überſt
und um das Rad gehen mußte. Selbſt aber
dieſe Seitenbreter, (welches doch in anderer S
ſicht nicht wohl möglich iſt), höher geweſen
ren, oder hätten ſeyn können, würde doch dies
geholfen haben, da ſich die eingeſchränkte W
ſäule, indem ſie am Rade Widerſtand fand,
türlich noch mehr als vorhin angegeben worde
höhen, folglich übertreten, um das Rad herum,
wenigſtens wenn kein anderes Uebel daraus
ſtand, verlohren gehen mußte. —

Daß die Schütze in 3 und 4 an 9½
weit vom Angriffspunct abgelegt war, iſt ein
ler, der in der gewöhnlichen Einrichtung, n
man nicht weiter nachzudenken nöthig fand, f
Grund findet. — Auch ſcheint man ſonſt
nicht geglaubt zu haben, daß die Schütze a
als im rechten Winkel vor dem Rade liegen k
und davon ſo weit entfernt bleiben müſſe, um
ſchen ihr und dem Rade recht bequem durch
men zu können, wenigſtens zeigen die bis jet
ſtehenden allgemeinen Einrichtungen, daß man
über weiter nachzudenken, für überflüſſig geh

hat. Es fällt indeß bey näherer Betrachtung des Gegenstandes wohl von selbst in die Augen, daß nur dicht an der geöffneten Schütze der Druck des vorliegenden, folglich die Geschwindigkeit und Wirkung des ausströhmenden Wassers, am größten seyn kann, und daß diese, je länger der Weg ist, den dasselbe bis zum Angriffspunct zu durchlaufen hat, auch um desto mehr annehmen muß.

Wenn aber eben dieser Umstand aus dem Grunde der allgemein üblichen Einrichtung, wo nicht Entschuldigung, doch hinlänglichen Vorwand findet: so läßt sich doch beym ersten Anblick nicht füglich eine dafür finden, daß man dem Rade in 2 und 5, nähmlich wo sich der Kropf anfängt, statt selbigen möglichst nahe heran zu schließen, einen Sack von $3\frac{1}{2}$ Fuß in seiner oberen Länge, vorgelegt gehabt, wodurch die Wirkung wenigstens auf 2 Schaufeln verlohren gegangen, es folglich mit Bedacht dahin gebracht worden, daß bey dieser größten Wasserverschwendung nur 4 Schaufeln, also $\frac{1}{7\frac{1}{2}}$ der Radefläche, da dies doch mit $\frac{1}{3}$ hätte geschehen können, in Arbeit gesetzt worden. Diesen Fehler hat Eiselen freylich allgemein, jedoch seltener von dem wichtigen Belange als hier, und zu einer so sehr beträchtlichen Wasserverschwendung, gefunden.

Stellt man indeß über die ganze Ein- und Vorrichtung genaue Vergleichungen an: so wird man bald gewahr, daß dieser wichtige Fehler aus einem andern entstanden, und in Betracht dieses letztern nothwendige Bedingung wurde. Der Grund liegt nähmlich, wie man mit irgend einiger Anstrengung gewahr werden kann, in der eigentlichen falschen Verschaufelung des Rades. — Wäre daher dieser Sack nicht vorgelegt, und das Wasser dadurch zum Niedersinken gezwungen worden;

so

ſo würde ſolches bey näherm Schluß des Krop mit dem Rade, ſehr wenige Wirkung auf Schaufeln hervorgebracht haben, vielmehr größt theils den geraden Weg, alſo wirklos durchgeſch ſen ſeyn, welches ohnehin, unerachtet des un wöhnlich großen Sackes oder Schlundes, ni ganz vermieden war. — Dieſen Fehler ſcheint i her hier, ſowohl der Angeber als Anfertiger i Rades gefühlt, aber nicht gewußt zu haben, d er denſelben durch eine andere Stellung ſei Schaufeln, wenn gleich wegen der übrigen E richtung nicht ganz, doch zum Theil hätte verm den können. Aus dieſer Urſache findet man i her hin und wieder auch, daß den Werkverſtän gen dieſer Mißſtand aufgefallen iſt, ſie ihre Kro ſäcke kleiner gemacht, und die Schaufeln, jedo ohne ein richtiges Geſetz, mehr aus dem Win und dem Ganzen mehr angemeſſen, angelegt h ben. Hin und wieder hat Eiſelen jedoch dieſ Fehler auch noch wichtiger, und zum Theil ſog nannte Kropfſäcke oder Einfallſchlünde gefunde die bis 5 Fuß obere Weite hatten, zumahl wen das Rad einige 20 Fuß hoch war, und ſo kan man, wenn ſie nicht gerade an einem Orte für 50 unterſchlächtige Räder für denſelben Zweck un bey demſelben Kropfgefälle, Waſſerſtand u. ſ. w vergleichen, ohne eine allgemeine Uebereinſtimmun in bedingt nothwendigen Verhältniſſen zu findet ja dieſer Uebelſtand iſt ſo allgemein, daß man ſelb öfters, wo nur 4, 5, bis 6 dergleichen Waſſerräde an einem Orte und unter denſelben Umſtänden zu ſammen ſind, wichtige Abweichungen antrifft, di durch nichts, als durch den Mangel poſitiver Ge ſetze und Regeln zur zweckmäßigſten Ein- und Vorrichtung entſchuldigt werden können.

Die Anzahl der Schaufeln in diesem Rade von 18 Fuß Durchmesser bestand aus 48, und diese waren für ein Rad, was nur eine sanfte Bewegung und höchstens 3 bis 4 Umgänge in der Minute zu machen hatte, zu wenig, so daß selbiges mit 2 Schaufeln im Viertel mehr, größere Wirkung gehabt haben würde. Es geschah daher auch, daß durch eben diese zu großen Oeffnungen, mit Rücksicht auf die schon bemerkten Fehler, eine nicht unbeträchtliche Anzahl Wasser verlohren ging.

Die große Wasserverschwendung bestätigt sich überhaupt dadurch noch am meisten, daß man bey einem Wasserstande vor der Schütze, von 4 Fuß und 8 Zoll bis 4 Fuß, bey einer Schützenweite von 5 Fuß und 2 Zoll, 6 Zoll Aufzug geben mußte, um das Rad bis 3 oder 4 mahl in der Minute umlaufen zu lassen, und die 2 Blasebälge, wovon jeder bis 32 Kubikfuß Wind per Revolution ergab, nach dem Bedarf in Bewegung zu setzen. Hieraus folgt, daß die Quadrat-Oeffnung der Schütze, bey einem wirkenden Wasserstande von wenigstens 3 Fuß und 8 Zoll, 372 □ Zoll, und die Wasserverschwendung überhaupt 37 Kubikfuß, 48 Kubikzoll in der Sekunde betrug. Sank der Wasserstand herunter, so wurde der Aufzug größer. — Wollte man nun hierbey analog auf den Fall schließen, daß man die Absicht hatte, die Last auf das zweyfache zu vermehren: so folgt wohl von selbst, daß solche bey der geschilderten Einrichtung nicht zu erreichen stand, weil das Doppelte an Kraft erfordert worden seyn würde, und diese, wenn sie auch zu allen Zeiten da gewesen wäre, von dem Rade nach seiner jetzigen Construction nicht gefaßt und angewandt werden konnte. Gleichwohl wollten Kunstverständige und Empiriker bey dieser Einrichtung als unfehlbar

bar stehen bleiben, welches man ihrem Mangel an Einsicht und daß sie sich nicht belehren lassen wollten, Schuld geben muß.

Aus der nachfolgenden Beschreibung der Abbildung des Eiselenschen Rades wird nun die eigentliche Einrichtung desselben zu ersehen seyn.

Fig. 5569 und 5570 stellen dieses Rad im Grund- und Aufriß vor. Hier ist auch besonders die von Eiselen angegebene Art der Verschaufelung, nähmlich:

Selbige mit dem abstürzenden Wasser, oder dem Wege, den dieses von der Oberfläche des Standwassers durch den Kropf bis in die Mitte des Rades zu machen hat,

in rechten Winkel zu legen, wirklich in Ausführung gebracht, die Schütze dem Rade in einer spitzwinkligen Gestalt bis 9 Zoll Entfernung angenähert, und letztere überhaupt nur von der Weite der Schaufellänge im Lichten gemacht worden.

A Fig. 5569 ist der Grundriß, und

B Fig. 5570 der Aufriß und Durchschnitt dieses 20 Fuß hohen, mit 60 geraden offenen Schaufeln versehenen unterschlächtigen Wasserrades, welches also 2 Fuß höher ist als das alte, und 12 Schaufeln mehr hat.

C die Welle.

a b c d der darum geschlossene holländische Verband, wovon die Arme in den Radekränzen eingelassen, und mit eisernen Bolzen zusammengeschlossen sind.

Fig. 5570 e f ist die Schützenweite mit dem Lichte des Rades, oder der auffassenden Schaufellänge gleich, 3 Fuß und 2 Zoll, mithin um 2 Fuß geringer als bey dem alten Rade Fig. 5569.

D äußeres Angewelle des Rades Fig. 5569 und 5570.

E ein Theil des anstoßenden Hüttengebäudes.

F G H I Radestube Fig. 5569. Ferner Fig. 5570.

g h die schiefliegende Schütze in einem Winkel von 55 Graden mit dem Archenboden. Selbige ist hier zur desto bequemern Bewegung mit einer Thür x x versehen, die einen Perpendicular-Aufzug von 1 Fuß 3 Zoll gestattet. Zur Bewegung der beynahe

um das Doppelte vermehrten Last, nach dem Bedarf der zu reducirenden Minern, darf selbige nur unvollkommen 4 Zoll perpendicular geöffnet werden, also 2 Zoll minder als bey dem alten Rade.

i k ist der Widerstand von 2 Fuß 6 Zoll. Wenn man bey dem alten Rade mit 6 Zoll Schützenaufzug, die nicht viel über halb so schwere Last, oder die Blasebälge, nach dem Bedarf in Bewegung setzen sollte: so war ein Widerstand von 3 Fuß 8 Zoll, bis 4 Fuß erforderlich, also nach dem mindesten Gliede mehr wie gegenwärtig, 1 Fuß und 2 Zoll. Man hat zwar anfänglich diesen Wasserstand auch beybehalten wollen; jedoch bald gefunden, daß außer der etwas schweren Bewegung der Schütze vorzüglich auch das Rad selbst nicht füglich auf seine nur nöthige Wirkung zu stimmen war, mithin sich entschließen müssen, der obigen Differenz gleich Freywasser laufen zu lassen.

l—l Beträgt die Kropfhöhe, oder das Gefälle desselben von 3 Fuß, welches daher um einen Fuß größer ist, als selbiges bey dem alten Rade war.

m Ständer zu dem Schützenzug mit seinen Strebebändern.

n Wellen des Schützenzuges
o Lenkarme desselben
p Zugstangen
q Zughebel

} Figur 5569 und 5570.

r eiserne Zugstange der Schützenthüre, die mit einem Bolzen vermittelst passender Auffutterung an derselben befestiget ist, wie es Fig. 5570 zeiget, und dienet zugleich eine leichte und genaue Bewegung zu befördern.

s Zapfenlager dieses zusammengesetzten Zuggestänges Fig. 5569, wobey noch nachrichtlich zu bemerken ist, daß solches in dem vorliegenden Falle, durch Verlängerung der kleinen innern Zugwelle, dergestalt vorgerichtet worden, daß die Schütze zur Bequemlichkeit der Arbeiter, dicht an der vordern Seite des hohen Ofens auf 24 bis 26 Fuß vom Rade abgezogen werden kann.

u ist der dem Rade vorgelegte Rechen, mit seinen eisernen Zinken v, um dadurch zu verhindern, daß keine Knüppel, Spähne oder sonstige Unreinigkeiten durchgehen, und sich zwischen das Rad und den Kropf setzen, folglich Schaden veranlassen können.

w Figur 5570 ist der neu eingerichtete, genau schließende Kropf selbst mit seinem Grundwerke y, aus Spitzpfählen und Grundbalken u. s. w. bestehend.

Aus der in dem vorstehenden enthaltenen Zergliederung und nähern Beschreibung dieses unterschlächtigen Wasserrades, ergeben sich nun, bey der Zusammenstellung gegen das ehemalige, nach des Herrn Bergrath Eisel en's eigner Darlegung, folgende Resultate:

a) Dasselbe ist um 2 Fuß höher als das alte, hat mithin gegen das letztere $\frac{1}{10}$ an der Umlaufsgeschwindigkeit verlohren, dagegen

b) durch bessere Einrichtung mit der Wasserarche, 1 Fuß am Kropfgefälle gewonnen; auch

c) durch die vermehrte Anzahl der Schaufeln, mit Rücksicht auf seinen langsamen Gang und der zu bewegen habenden Last, mehrere Anhaltspuncte zum Auffassen der Kraft erhalten.

d) die Last bey dem neuen Rade oder der Widerstand des Gebläses, ist gegen die des alten Rades, in dem Verhältniß wie 32: 54. oder beynahe wie 4: 7. vermehret. Gleichwohl aber

e) der Wasserstand aus Ursachen der zu großen Wirkung, um 1 Fuß und 2 Zoll.

f) die Schützenweite um 2 Fuß, und

g) deren Perpendikularaufzug um mindestens 2 Zoll bey gleicher Bewegung der Last, oder gleichem Wechsel des Gebläses, vermindert worden.

h) die Schütze ist also gegenwärtig nur weit, = 3 Fuß und 2 Zoll, und wird

i) zur erforderlichen größten Bewegung der Last rechtwinkligt nur gezogen, um 4 Zoll.

die

die Schützenöffnung bey dem ehemahligen alten Rade war = 372 □ Zoll
aus den eben angeführten Datis h und 1 aber ergibt sich selbige bey dem neuen Rade nur zu 152 □ Zoll.

mithin werden ersparet 220 □ Zoll, welches ein Verhältniß wie 38: 93. ergiebt, oder die jetzige Wasserverschwendung verhält sich, gegen die des alten Rades, nach diesem sinnlichen Vergleich beynahe wie 1: 3. Ziehet man nun aber vollends in Betrachtung, daß die auf die Schützenöffnung drückende Wassersäule um 1 Fuß und 2 Zoll geringer, dagegen aber die Läst beynahe um das Doppelte vermehret, und die Umlaufsgeschwindigkeit um $\frac{1}{10}$ vermindert ist; so wird jeder aus dieser natürlichen Zusammenstellung der Sache einsehen, daß es keiner weiter gedehnten Calculation bedarf, um überzeugt zu werden, daß wenn auch der eine Fuß Kropfgefälle mehr, wie billig ist, in Betrachtung gezogen wird, doch eigentlich in Rücksicht der vorbemerkten Umstände, die Consumtion des neuen Rades gegen das alte verglichen, gewissermaßen Null ist. — Wenn man aber weder verminderte Druckkraft, und eben so wenig die vermehrte Last in Betrachtung ziehet, so ergiebt sich die Wasserverschwendung bey dem neuen Rade, selbst in dem Falle, wenn es denkbar bliebe, daß der Einschnitt der Schütze auf jeder Seite mit einem Zoll als Licht, deren Breite mithin zu 3 Fuß und 4 Zoll betrachtet werden könnte, doch nur zu

13 Kubikfuß 576 K″.

in der Sekunde
bey dem alten Rade aber
war selbige = 37 Kubikfuß 792 K″.

folglich werden in einer
Sekunde erſparet 24 Kubikfuß 216 K″,

welches auch mit der Vergleichung der Ausgußöffnungen übereinſtimmet, und bey dem hier in Rede ſtehenden Werke die Veranlaſſung gegeben hat, daß auf dieſe erſparte große Menge Waſſer, noch ein Waſſerrad zum Umtrieb eines Cupoloofens angelegt werden können, woran ſonſt, in Betracht eines beſondern Waſſerrades, gar nicht zu denken geweſen wäre. —

Das Waſſer arbeitet in dieſem Rade mit einer ſolchen erſtaunenden Gewalt, daß man ſolches bis unter demſelben, gar nicht anders als in einer ſchäumigen Geſtalt, ja eigentlich nichts als Schaum gewahr wird. — Wie die Zeichnung beſtimmet, ſind beſtändig 9 Schaufeln in Arbeit, und das Waſſer fällt, wie dieſe verlangt hat, in der Mitte der erſten Schaufel auf. — Erſt in der vierten, fünften und ſechſten Schaufel tritt das ſchäumende Waſſer, kaum merkbar, in einer gedruckten bogenförmigen Geſtalt, ohne Spritzen und Aufbrauſen zu verurſachen über, theilt ſich alſo mit völliger Gewalt der folgenden Schaufel mit; in der zweyten iſt dies noch minder merkbar, und in der dritten, alſo hier in der ſechſten, gehet dieſe Erſcheinung in Null aus. So wie ſelbige daher nicht zu einem Tropfen Waſſerverſchwendung Veranlaſſung gibt, ſo macht ſie ſich dem Auge zugleich eben ſo angenehm, als ſelten der Fall wohl ſeyn dürfte, daß ſich das Waſſer bey dergleichen Maſchinen auf einem Wege von 10 Fuß lang in einer

durch-

durchaus im höchsten Grade schäumigen Gestalt durcharbeitet.

Die Verschaufelung ist bey weitem nicht so leicht als die gewöhnliche, mithin sind bey einem unachtsamen Arbeiter, zumal wenn er nicht selbst noch technische Hülfsmittel kennt, sehr nachtheilige Fehler leicht möglich. — Wenn aber auch die Verschaufelung selbst noch so richtig geschehen ist, und dagegen bey der damit korrespondirenden Schütze und dem Einschuß auf das Rad, welche beyde Stücke in dem vorliegenden Fall nicht geringe Genauigkeit, Umsicht und selbst Kunst erfordern, Fehler vorgegangen sind; so kann auch der berechnete Erfolg schlechterdings nicht erwartet werden; daher bleibt es Regel, zu dergleichen wichtigen und einer genauen mechanischen Uebereinstimmung unterworfenen Maschinen, die geschicktesten, mit mathematischen Hülfsmitteln bekannten Arbeiter, sollte man selbige auch dreyfach lohnen müssen, zu wählen.

Dies Rad liefert nächstdem das seltene Beyspiel, daß das Wasser in der ersten Schaufel genau auf den Punkt aufschlägt, der ihm vorher bestimmet worden, und zwar geschiehet solches in der Mitte der Schaufel, ohne über diese Gränze hinaus zu gehen, von wo an dasselbe sich dann nach der Oberfläche des Rades, also in der vollkommensten Art ausbreitet. — Es würde dies aber nicht in dem vollkommenen Grade thun, wenn nicht zugleich die Bedingung, (daß nicht mehr als 4 Zoll Wasser zu seiner stärksten Bewegung erforderlich seyn sollten), erfüllet wäre. — Daraus folgt dann auch von selbst, daß, daferne ein Aufzug der Schütze von 6 bis 8 Zoll erforderlich gewesen wäre, (wohl verstanden jedoch bey dem hier zum Grunde liegenden Wasserstande), dies, um ein gleiches

Resultat zu bewirken, auch einen etwas veränderten Einschnitt der Schützenthüre, und eine mehrere Senkung des Einschusses nothwendig gemacht hätte, welches bey veränderten Fällen wohl zu erwegen ist, weil dies Datum den wichtigen Einfluß auf eine mechanisch richtige Anwendung der Kraft und ihrer größten Wirkung hat. — Es ergiebt sich aber auch hieraus der Beweis der höchsten mathematischen Vollkommenheit, und Eisel en gestehet, daß er in seiner dreyßigjährigen Ausübung der Baukunst der erste von dieser Art ist, und ihm nun keinen Zweifel weiter übrig läßt, die Kraft künftig nach jedem Wunsche und auf dem eigentlichen Punkte der größten Wirkung anwenden zu können, vorausgesetzt nähmlich: daß die Angabe nicht durch ungeschickte Werkleute verdorben wird.

Aber dieser schätzbare Beweis ist es nicht allein, sondern es folgen daraus noch zwey andere wichtige, nähmlich einmahl, daß bey dieser Einrichtung die gebrochenen, oder sogenannten **Sackschaufeln**, die neben ihren sonst behaupteten werdenden Vortheilen ohnehin manche Nachtheile haben, schlechterdings überflüssig werden, und daß man zweytens eben so sehr die Böden in dergleichen unterschlächtigen Wasserrädern, die man hin und wieder antrifft, und denen Eiselen sonst selbst in manchen einzelnen Fällen nicht ganz abgeneigt war, entbehren kann; denn da das Wasser, wie diese Resultate ergeben, in den Schaufeln bleibt, und auf die vollkommenste Art, ohne auch nur einen Tropfen durchschießen zu lassen, wirkt: so ist eben so wenig ein Sack, in welchem ohnehin die Kraft auf eine Zahl von Momenten der Extremität des Hebels entzogen wird, als ein Boden von irgend einem auch nur scheinbaren Nutzen; auch selbst

wenn

wenn das Kropfgefälle einem Dritthei: der Radehöhe gleich wäre, würde um deſto minder ein: Sackſchaufel von Nutzen ſeyn, da dann bey den vorliegenden Umſtänden kaum ein Schützenaufzug von 1½ Zoll nöthig bliebe, das Waſſer im Rade mithin auch kaum ſichtbar werden könnte, folglich eben dieſelben Reſultate erfolgen müßten, wenn nähmlich dieſelben Grundſätze der geſammten Einrichtung mit Umſicht angewandt werden.

Daß die Schütze und das Rad im Winter wegen ihrer Nähe zuſammenfrieren würden, wie es einige kurzſichtige, gegen dieſe neue Bauart eingenommene Leute behaupteten, iſt, unerachtet ſolches den ganzen Winter 1798 im Umtrieb geweſen, im geringſten nicht erfolgt; auch ſind nirgends Klagen darüber entſtanden, obwohl in dieſer Hinſicht nichts weiter geſchehen iſt, als daß die ſonſt vorhanden geweſene Radeſtube beybehalten worden. Es kann auch dieſer Fall bey irgend hinlänglicher Aufmerkſamkeit um ſo weniger entſtehen, da die Schütze noch mit 1½ Fuß Waſſer gedeckt, nicht ſo leicht, und faſt gar nicht anfrieren kann, ſich auch wegen des engen gedeckten Raumes, zwiſchen Rad und Schütze, das Ganze wärmer hält, und am allerwenigſten ſich, wie bey den bisherigen großen offenen Feldern, Eisklumpen dazwiſchen ſetzen, und zum Ausfrieren beytragen können. In jedem Fall bleibt es rathſam gerathen, dergleichen Waſſerräder mit guten dichten Radeſtuben zu überbauen, und ſie ſo geräumig zu machen, daß beym ſtrengſten Froſte Feuer darin unterhalten werden kann.

Wenn man bisher bey allen dergleichen unterſchlächtigen Waſſerrädern von dem Grundſatze ausgegangen zu ſeyn ſcheinet, wie es der Herr Bergrath Eiſelen weiter bemerkt, daß die Vollſtändigkeit der Einrichtung und Wirkung bloß in

dem auf daſſelbe hervorzubringenden Stoß de
Waſſers liege, dies ſich wenigſtens mit Tauſende
von Beyſpielen belegen laſſen würde: ſo ergiebt ſi
aus den hier aufgeſtellten Reſultaten, daß man g
rade den verkehrten Weg erwählet hatte, in ſo fer
ſolches nähmlich durch das ſogenannte Stoßgefäl
zwiſchen der Schütze und dem Rade, und dur
die weite Entfernung der Schütze bewirkt werde
ſollte. Indeß iſt bey dieſer Einrichtung eine
große Volljährigkeit eingetreten, daß ſie völlig G
ſetzeskraft erhielt, und daß man es nun nicht meh
der Mühe werth achtete, darüber weiter nachzu
denken. Dieſem Geſetze gemäß theilte man da
vorhandene Gefälle gewöhnlich in 3,. hier und d
auch wohl, wo nähmlich beſſere Einſichten ſcho
mehr gewirkt hatten, in vier Theile, ſo wie Eiſ
len denn eben nicht ſelten Beyſpiele vorgekomm
ſind, wo das Verhältniß 3:5 war.

Von dieſem Gefälle gab man nunmehr d
eigentlichen Kropf, je nachdem die obigen E
beobachtet waren, entweder $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{2}$, oder auch $\frac{3}{4}$,
übrige $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, oder $\frac{1}{4}$ aber reſervirte man zum E
zwiſchen der Schütze und dem Rade. — Je
ßer der Abfall des ſogenannten Stoßes ſeyn
te, deſto vollkommner hielt man auch die
Abſicht erreicht; es war folglich kein Grund
handen, die Schütze dem Rade anzunähern,
mehr hielt man eine beträchtliche Entfernu
ſelben für den Stoß ſehr wichtig daher ſind
ſelbige auf 5, 6, ja gar bis 12 Fuß u
darüber, abgelegen. Dies ſind wenigſten
gemeinſten Beyſpiele, und Eiſelen ſagt,
ſich nicht erinnern, ſie bey der ſehr groß
ſeiner eigenen Erfahrung anders gefun
ben. Freylich lag ſchon in der Perpen
lung der Schütze ein Umſtand, der es

machte, selbige je gröſſer der Durchmeſſer des Rades war auch um deſto mehr von demſelben zu entfernen. — Dieſer Umſtand aber war es nicht allein, vielmehr lag die Haupturſache in der Abſicht, den ſogenannten Stoß zu befördern, zumahl da Eiſelen ſehr häufig gefunden, daß man zwiſchen das Rad und der Schütze noch ſehr füglich mit einem Fuder Heu würde haben durchfahren können, welches mehr als zu ſehr beweiſet, daß man hier mit Fleiß die Entfernung geſucht hat, um ſo mehr noch, da man groſſe Entfernung der Schützen, ſelbſt bey niedrigen Waſſerrädern, wo alſo der gröſſere Bogen kein Hinderniß abgeben konnte, genug findet.

Hatte man nun z. B. 8 Fuß Gefälle; ſo wurden dem eigentlichen Kropf davon in den oben bemerkten Fällen, entweder 2 Fuß, 2 Fuß und 3 Zoll, auch wohl gar nur 21 Zoll, und dagegen dem Stoß zwiſchen dem Rade und der Schütze, 1 Fuß, 9 Zoll oder 15 Zoll zugetheilet, folglich durch dieſe falſche Vorſtellung, der Sache, dem waſſerhaltenden Bogen des Rades 4, $3\frac{1}{2}$ bis 5 Schaufeln die mit derſelben Kraft noch in Arbeit zu ſetzen ſtanden, und alſo auch natürlich, die Hälfte, über $\frac{1}{3}$ und bis $\frac{1}{2}$ der Wirkung geraubt, der Stoß aber beſtand nur gröſtentheils in der Einbildung, und war um ſo wirkloſer, je gröſſer die Entfernung des Druckwaſſers von dem Angriffspunkt des Rades lag, zumahl noch hinzu kam, daß die Kröpfe in den meiſten Fällen ſelbſt ſo elend vorgerichtet ſind, daß zwiſchen deren Boden und dem Rade ein ganzer Strohm Waſſer ohne weitern Nutzen, als daß er höchſtens anſtreifet, verlohren gehet.

Aus dieſem einzigen bisherigen falſchen Grundſatze, fließen alſo nicht nur eine Menge Uebel, ſondern

dern er iſt auch vorzüglich derjenige, der bisher die gröſßte Waſſerverſchwendung veranlaßt hat, und um ſo mehr veranlaſſen mußte, als alle dabey beabſichteten Zwecke auf dem irrigen Vorderſatze des Stoßes beruheten, wie das oben, S. 214 fl. ſchon dargethan iſt. Mehr aber als alle Demonſtrationen beweiſen die wirklichen Erfolge, wie irrig und nachtheilig dergleichen Vorſtellungen und davon abſtrahirte Regeln ſind, und es ſtehet darnach wohl für ſich ſelbſt feſt, daß der Stoß, wenn er wirklich unter gewiſſen Umſtänden ſtatt haben kann, doch nie zur Verminderung des Fallraums angewandt werden muß, welches doch hier offenbar, wenigſtens in der Rückſicht geſchiehet, daß der fallende Körper erſt eine ſchiefe Fläche von 8. 10. 12 und mehreren Fußen durchlaufen mußte, bevor er zum Angriff gelangen konnte, und dann auch, nur in einem 9. 12 bis 15 Zoll tieferen Punkte, ſtatt daß er in dem höhern eben dieſen Raum durchlaufen, folglich nach den obigen Verhältniſſen, einen um eben ſo viel gröſßern Bogen der Maſchine in Bewegung geſetzt haben würde. — Dazu kommt, daß die aus der Schützenöffnung ſtröhmende Waſſermenge, nur durch die darüber liegende Waſſerſäule, (oder das Standwaſſer) ihre gröſßere Geſchwindigkeit und Wirkung erhält, und dieſe deſto gröſßer ſeyn muß, je näher der zu bewegende Körper der Schützenöffnung ſelbſt liegt, ſo wie es offenbar iſt, daß ſelbige den umgekehrten Erfolg behauptet, je weiter die leztere von dem zu bewegenden Körper abliegt, daß hinfolglich der Stoß in den vorliegenden Fällen nichts bedeutet, dieſe, nach der allgemeinen Anwendung zu urtheilen, wahrſcheinlich ſehr ausſtudirte Maxime, vielmehr zu ſehr wichtigen Nachtheilen gereicht, und die gröſßte Vollkommenheit nur einzig darin geſucht werden muß,

die in Umtrieb zu ſetzende Maſchine mit der gröſtmöglichſten Geſchwindigkeit des Waſſers, ſo nahe als möglich an der ausſtrömenden Oeffnung, und von der möglichſten Höhe, in Bewegung zu bringen, um alle gewünſchten Vortheile zu vereinigen, wie die hier aus einander geſetzten und auf dieſe Lehren gegründeten Erfolge zur vollſtändigen Ueberzeugung ergeben.

Die im vorſtehenden nach des Herrn Bergrath Eiſelen's Theorie angegebenen Verbeſſerungen der Gerinne unterſchlächtiger Mühlen, ſind nun gewiß von der Art, daß ſie bey allen Mühlenbauverſtändigen die gröſte Aufmerkſamkeit erregen, und ſie bewegen müſſen, ſich mit der noch genaueren Auseinanderſetzung derſelben in den genannten Beyträgen bekannt zu machen.

Gerinne der oberſchlächtigen Mühlen *).

Das Gerinne einer oberſchlächtigen Mühle beſteht aus dem **Grundbaume** a und dem **Fachbaume** b mit **Griesſäulen** c und der **Holbe** d und einer **Waſſermauer** e ferner aus dem **Waſſerkaſten** oder **Waſſerbette** g und dem **Herde** f Figur 5571 und 5572. Der Grundbaum a Figur 5571, wird auf gerammte Pfähle, h gelegt, und auf denſelben eine Wand von Säulen o von derjenigen Höhe geſetzt, als das vorhandene und nach der Mühlenordnung zugeſtandene Gefälle erlaubt. Vor dieſer Wand wird eine Waſſermauer e bis unter den Fachbaum aufgemauert, ſodann der Fachbaum b darauf gelegt, und auf dieſen das Grieswerk c mit der Holbe d geſetzt. Vor den Fach-

*) S. Stieglitz Encyklopädie der bürgerl. Baukunſt. III. Th. S. 717.

Fachbaum b wird alsdenn der Herd f mit den Seitenwänden l eben so angelegt, wie bey unterschlächtigen Mühlen.

Was das Wasserbette g und die darunter befindliche Radestube x betrifft, so werden eichene Pfähle m in den Grund gestoßen, die Schwellen n darauf gelegt, und hierauf die Säulen o und Bänder p gesetzt, auf die Säulen die Blattstücke q auf diese quer über die Balken r gelegt, worauf alsdenn der Wasserkasten g aufgestellt wird. Bey der Zulegung des Wasserkastens ist vorzüglich auf die Eintheilung der Balken r zu sehen, damit sie auf die Blattstücke q so zu liegen kommen, daß die Räder y ganz frey dazwischen umlaufen können. Die übrigen Balken z werden, weil sie, wegen der Räder nicht ganz durchgehen dürfen, in Spannriegel t eingezapft. Die Rinneporten r die von ganzem Holze rechtwinklich ausgearbeitet sind, müssen so weit aus einander gelegt werden, als das Wasserbette werden soll, und in den Griessäulen c eingezapft seyn, auch über dieses auf die Balken also eingekämmt werden, daß nur 2 Zoll über dieselben hervorragen, damit der Boden 2, der aus 2 Zoll starken Pfosten gemacht wird, mit dem untern Theile der Rinneporten ganz eben fällt. Damit aber die Seiten des Wasserbettes eine genugsame Höhe bekommen, welche 5 bis $\frac{6}{4}$ Elle seyn kann, so fügt man auf die Porten r Bauskämme 3, und dobelt sie mit eichenen Nageln an, oder man setzt auswendig Säulchen 4, in die Höhe und beschlägt solche mit Pfosten, so ist das Wasserbette g fertig. Endlich wird diese Wand von der Schwelle n an, worauf die Angewäge s ruhen, mit Bretern verschlagen, damit zur Winterzeit die Räder, gleichsam wie in einer Stube, warm gehen und nicht so leicht einfrieren. Die Schwellen n werden mit

Bre-

Bretern belegt, damit man bequem um die Wellen der Wasserräder bearbeiten kann. Auf das Wasserbette kommen oben in den Boden über den Wasserrädern die Schlunglöcher 5, zum Einschuß des Wassers auf das Rad. Diese Löcher werden hinter dem Kreutz oder Scheitelpunkt des Wasserrades dergestalt eingeschnitten, daß das Wasser recht zwischen die zweyte und dritte Schaufel einschießt. Ihre Länge richtet sich nach der Breite des Wasserrades; sie müssen aber 8 bis 10 Zoll kürzer seyn, als das Wasserrad breit ist, damit alles Wasser in die Schaufeln einfällt und nichts vorbeyfließt.

Uebrigens ist das Gerinne der oberschlächtigen Räder sehr verschieden. Wenn noch über dem Rade Gefälle vorhanden, und der Wasserschatz ergiebig genug ist, so werden solche Gerinne, wie hier beschrieben ist, mit Schlunglöchern angelegt, wodurch dem Rade ein desto schnellerer Stoß beygebracht wird. Bleibt aber kein Gefälle über dem Rade übrig, so läßt man das Wasser, wie es kommt, in die Schaufeln laufen.

Die Wasserleitung zu einer oberschlächtigen Mühle, welche größtentheils in bergigen Gegenden angelegt wird, und sowohl bey Mahlmühlen, als auch zu Kunsträdern in Bergwerken gebraucht werden, wird auf folgende Art bewerkstelligt. Man fasset das Wasser schon auf der Anhöhe, über welche es fließt, in ein Wasserbett, oder einen kleinen Graben ein, den man mit Steinen aussetzt, und, wenn das Erdreich nicht von Natur lettig ist, auf dem Boden sowohl, als an den Seiten, mit Thon ausschlägt. In den Gegenden, wo die Steine rar sind, macht man die Seitenwände von Soden oder Rasen. Man sucht auch vielmahl verschiedene Quellen auf, und leitet sie in den gemeinschaftlichen Graben, oder, wenn es die Gelegenheit gibt, so lei-

tet man aus einem höher liegenden Fluß solchen Mühlgraben ab, und führet an den gen und in Gründen liegenden Stellen, das ser in hölzernen, wasserdichten Gerinnen, üb niedrigen Stellen hinweg, damit sein ganzer in einer ebenen Fläche, der man die beni Röschе, die, wie bey andern Mühlgraben, au Fuß, 1 Zoll beträgt, zutheilt, bis zu dem wo das oberschlächtige Rad zu stehen komme fortfließe.

Da es eine Generalregel ist, daß der ſerstand bey jedem oberschlächtigen Rade e oder daß das Wasser, welches auch das S wasser genannt wird, vor dem Schlundlo hoch geschützt wird: so kann man leicht ein helle machen, sowohl wie viel Aufschlage nach Verhältniß der Höhe des Wasserrades gehöre, als auch wie weit die Gerinne seyn sen, und wie viel Kubikfuß das Aufschlage wiege. Folgende Tabelle wird nach zweyerle ten Aufschlagewasser, die Kubikfuße und Ri weite zeigen.

Höhe des Rades in		Aufschlagewasser in		Beträgt nach		Weite der Gerinne	
Fußen	Ellen	□ Zollen	□ Zollen	Kubikf.	Kubikf.	Zolle	Zolle
6	3	264	240	$145\frac{1}{2}$	$135\frac{10}{13}$	44	40
8	4	198	180	$169\frac{11}{16}$	$99\frac{9}{24}$	33	30
10	5	$158\frac{2}{7}$	144	$87\frac{13}{120}$	$79\frac{4}{11}$	$26\frac{2}{7}$	24
12	6	132	120	$72\frac{1}{4}$	$66\frac{3}{23}$	22	20
14	7	$113\frac{1}{7}$	103 beynah	$62\frac{5}{120}$	$56\frac{11}{170}$	$18\frac{6}{7}$	$17\frac{1}{6}$
16	8	99	90	$54\frac{99}{170}$	$49\frac{198}{170}$	$16\frac{1}{2}$	15
18	9	88	80	$48\frac{1}{2}$	$44\frac{8}{11}$	$14\frac{2}{3}$	$13\frac{1}{3}$
20	10	$79\frac{1}{7}$	72	$43\frac{13}{120}$	$39\frac{16}{23}$	$13\frac{1}{7}$	12
22	11	72	$65\frac{5}{11}$	$39\frac{15}{24}$	$36\frac{3}{11}$	12	$10\frac{10}{11}$
24	12	66	60	$36\frac{1}{2}$	$33\frac{3}{44}$	11	10

Neues Gerinne zu einer oberschlächtigen Mühle. (S. Fig. 5573, 5574 und 557

Der Herr George Quayle auf der In
Man hat kürzlich ein als sehr vortheilhaft beschr
benes neues Mühlengerinne zu oberschlächtig
Rädern angegeben, und er theilt davon unter d
7ten März 1803 folgende Nachricht mit *).

Da ich Gelegenheit hatte, eine Wasser-Kor
mühle auszubessern, deren Maschinenwerk und D
len durch das aus dem leck gewordenen Gerin
und Damm hervortretende Wasser beschädigt wo
den wären, so wurde ich veranlaßt, meine Aufme
samkeit auf die wirksamsten Mittel zur Verhütu
des nähmlichen Uebels zu verwenden. Bey den hi
zu getroffenen Anstalten findet sich nichts, was n
der Theorie neu wäre; aber in der Verbindu
derselben dürfte sich vielleicht manches neue find
Weil das Unglück, welchem hierdurch vorgebe
werden soll, sehr häufig ist, und die öffentliche K
kanntmachung des hier befolgten Verfahrens m
che Winke zur Benutzung anderer Mittel geben d
te, so folgt hier eine kurze Angabe der ganzen K
handlung.

Die Arbeit wurde damit angefangen, daß
der zwischen der Mühle und dem Damm befin
chen Erde, bis zu der Tiefe des Felsen, auf welch
der Grund der Mühle stand, so viel weggesch
wurde, daß ein Raum zum Bau einer Mauer, n
einem leeren Raum blieb, so daß ein Mensch z
schen durch gehen konnte. Die Richtung der Ma
auf der Dammseite war senkrecht; sie machte a
einen Winkel von einem Fuß auf zehn an der
seitе, um sie in den Stand zu setzen, den Seit
druck auszuhalten. Dadurch wurde alles Leken
dem Damm gegen die Mühle gänzlich verhinde
und das Leken aus dem Gerinne wurde ebenf
dadurch unschädlich gemacht, daß die Seitenwän
welche die Wasserräder halten, bis zu der Höhe

zu

*) S. Magazin aller neuen Erfindungen. Leipzig bey Ba
gärtner. No. 17. 4. S. 230 ff.

zweyten Flurs der Mühle, und ungefähr 3 Fuß über die Höhe des Wasserkastens hinauf geführt wurden.

Aus der Zeichnung ersieht man, auf welche Art das Wasser an die Räder gebracht wurde. Vermittelst eines äußern Schutzbrets an dem Gerinne wird jeder Vortheil, wodurch das Wasser zu einer solchen Höhe auf dem Mühldamm erhalten wird, als die Lage es verstattet, beybehalten, und zwar ohne die Kosten und ohne die Ungelegenheit, daß man genöthigt wäre, für ein Gerinne von gleicher Höhe mit der Wasserfläche in dem Behältniß zu sorgen. In einem tiefen Gerinne findet das Wasser mehrere Risse, und bringt es schneller zum Verfaulen; auch die Kosten für dessen Verfertigung sind größer, da es verhältnißmäßig stärker gemacht werden muß, um so viele hinzukommende Last zu tragen.

Das hier beschriebene Gerinne kostet weniger Geld; und erreicht den Zweck eben so gut als ein tieferes.

Weil das Wasser in diesem Gerinne bey dem Mittelpunkt des Wasserrads vorbey geht, und wieder auf dasselbe zurück geführt wird, so verursacht es, daß das Rad sich nach dieser Richtung auflöset; daher hat man weniger zu befürchten, daß es durch Schutt oder Steine, welche durch das Gerinn gehen, gehemmt oder beschädigt werden könnte. Hierzu kommt noch ein andrer Vortheil, nähmlich: weil auf diese Art das Wasser hinten von der Höhe des Rads darauf gebracht wird, so geht keines verlohren, weder durch Herübersprützen, noch durch die Schutzbreter; denn alles Wasser, und die ganze Kraft, welche gewöhnlich so übel angewendet wird, muß bey diesem Verfahren sich gegen das Rad äußern.

Die Tiefe des Gerinnes könnte noch weiter herab gesetzt werden, wenn nicht der Umstand zu bedenken wäre, daß das Wasser in dem Augenblick, da das Rad zuerst in Bewegung gesetzt wird, zu einer außerordentlichen Höhe steigt; aber die Tiefe des Wasserkastens ließe sich wohl nicht recht füglich vermindern, indem er zwey und zwanzig Zoll oder zwey Fuß an dem obern Theil erfordert, um das Wasser in die Eimer mit einer solchen Gewalt zu treiben, daß es auf die ersten Eimer wirken kann, bis es den Punkt erreicht, wo die Schwere mit Vortheil zu wirken anfängt.

Diese Mühle hatte ehemahls nur ein einziges Wasserrad; aber aus der Belehrung, welche ich erhalten konnte, war zu vermuthen, daß man lieber deren zwey zu haben wünschte; daher wählte ich dieses Verfahren. Wo Wasser im Sommer mangelt, da wird eine große Verschwendung veranlaßt, wenn nur ein einziges großes Rad vorhanden ist; und fast die nähmliche Menge von Wasser wird verbraucht, wo viel oder wenig Arbeit verlangt wird. Durch Anbringung der drey Schutzbreter, wie sie in der Zeichnung beschrieben sind, kann der Müller sie mit eben der Leichtigkeit behandeln, als wenn nur ein einziges nach der gewöhnlichen Art vorhanden wäre.

Wiewohl dieses Verfahren, das Wasser in einem Behältniß aufzubewahren, oder es aus diesem zu gebrauchen, wo seine Tiefe großen Abänderungen unterworfen ist, nicht so genau in Kleinigkeiten seyn mag, als es vielleicht seyn könnte: so wird man doch für eine Kornmühle die Lieferung des Wassers nach dem gegenwärtigen Plan so regelmäßig finden, daß sie zu jeder Absicht hinreicht.

In Bezug auf den hier angegebenen Fall kann ich versichern, daß, wenn der gegenwärtige Plan von meinem Vorfahrer befolgt worden wäre, eine Ersparniß von mehr als 300 Pfund Sterling für die Ausbesserungen gemacht werden könnte, welche ich vorzunehmen genöthigt war.

Hauptsächlich wurde ich zu diesem Schritt durch meine in verschiedenen Gegenden von Großbritannien und Irland gemachten Beobachtungen veranlaßt, wo in manchen sehr weitläuftigen Werken, welche durch Wasser getrieben werden, große Fehler in dieser Hinsicht geduldet werden; besonders könnte ich ein Beyspiel in dem nördlichen England nennen, wo bey beträchtlichen Eisenwerken über die Hälfte des Wassers durchaus verschwendet wird.

Einige von den Vortheilen dieses Plans sind folgende:

daß das Gerinne, welches das Wasser aus dem Behältniß zu den Rädern führt, viel weniger Geld kostet, als die tiefen offnen Tröge, welche in manchen Mühlen gebraucht werden, oder die dicht verschlossene Fahrt für das Wasser in Holz oder Eisen, welche in andern Mühlen gebräuchlich ist;

daß

daß dieses Gerinne nicht so leicht leck wird, oder die Gebäude beschädigt, wie jene oben genannten: es kann vielmehr sehr leicht in Ordnung erhalten werden, und erfordert einen geringern Raum;

es kann leichter gereinigt werden, und wird durch keinen Schlamm verstopft, wie die geschlossenen Wasserröhren;

kein Wasser geht bey seinem Abfluß auf das Rad verlohren, sondern das ganze Wasser wirkt mit aller Kraft und Last auf die Eimer;

der obere Theil in dem Behältniß kann zu jeder Höhe gebracht werden, in welchem es versorgt werden kann, und der ganze Vorrath dieses Wassers kann auf die Wasserräder geführt werden;

das Schutzbret zwischen dem Behältniß und dem Gerinne öffnet oder schließt sich, nach Belieben und mit Leichtigkeit, vermittelst eines dazu eingerichteten Rades und Zapfens, wie in der Zeichnung beschrieben ist;

zwey Wasserräder werden aus einem einzigen Trog in Bewegung gesetzt, entweder zusammen, oder einzeln, je nachdem der Vorrath an Wasser aus dem Behältniß es verstattet; das breite Rad treibt zwey Paar Mühlsteine; das schmahlere nur ein Paar. Auch anderes Maschinenwerk kann durch die Wasserräder getrieben werden. —

Erklärung der Figuren.

Fig. 5573 Grundriß des Gerinnes und anderer Theile.
Fig. 5574 Seitenansicht.
Fig. 5575 Vorderansicht.

A. Das äußere Schutzbret, welches das Wasser von dem Mühldamm in das Gerinne zuläßt.

B und C die Schutzbreter für die Wasserräder D und E, welche durch Haken und Zapfen erhöht und erniedrigt werden.

Wegen der großen Entfernung zwischen dem Wasserschutz und den beyden innern Schutzbretern ist der Schaft des Zapfens, welcher in den Haken des äußern Schutzbrets eingreift, in zwey Theile, G und H, abgesondert. Um es mit größerer Leichtigkeit in Arbeit zu setzen, ist eine neue Kraft (von vier zu eins) durch ein Schwungrad und durch einen Zapfen bey F hinzu gethan worden, welche noch den andern Zweck hat, eine Seitenrichtung zu geben,

ben, um dadurch das Rad frey zu machen, indem der Zapfen B gehoben wird. Hierdurch wird der Müller in Stand gesetzt, die drey Schutzbreter auf der nähmlichen Stelle in Bewegung zu setzen, wie bey Fig. 5575

K L M sind drey Träger für das Gerinne. Zwey befinden sich auch unter dem Wasserkasten, welcher in die Seitenmauern geht; und eine senkrechte Stütze ist zwischen den Rädern angebracht. Diese sind in der Zeichnung nicht bemerkt worden, weil sie eine Undeutlichkeit verursachen konnten.

N ist eine flache Bedeckung zwischen den Rädern, mit einer rings herum gehenden Scheidung von fünfthalb Fuß Höhe, wo die Person steht, um die drey Schutzbreter in Bewegung zu bringen.

O Pfeiler, um die Hauptstämme zu tragen.

Von Dämmen und Wehren *).

Wenn man von einem Strohme einen Graben nach einer Maschine ableitet, so wird nicht so viel Wasser vom Strohm hinein laufen, als man nöthig hat; deswegen muß man einen **Damm** querüber im Strohm bauen, damit das Wasser aufdämmet, und seinen Lauf in diesen Graben nehmen muß, und dieser Damm wird ein **Wehr** genannt. Es gibt aber derselben zweyerley Arten, nähmlich **Aufziehewehre**, welche auch **Freyarchen**, und **Freyschleusen** heißen, und **Ueberfallwehre**. Die Aufziehewehre werden von Holz erbauet, und bedienet man sich derselben, wo das Land niedrig ist, und die Flüsse wenig Gefälle haben, da man das Wasser so dämmet, daß es beynahe dem Ufer gleich zu stehen kommt. Damit nun bey anwachsendem

*) S. Adam Melzer's neu verbesserte Mühlenbaukunst. II Th. 2te Auflage Merseburg 1800. 8. S. 38 ff. Huth von Anlegung Beurtheilung und Berechnung der Wassermühlen. Halle 1787. 8. S. 65 ff.

sendem Wasser das daran liegende Land nicht so leicht überschwemmet werde, so bauet man ein dergleichen Wehr, und leget den Fachbaum so tief, als des Flusses Grund ist. So hoch nun der Fluß aufgedämmet werden kann, (welches man durch Hülfe der Wasserwage untersuchen muß) so hoch müssen die Schutzbreter gemacht und auf den Fachbaum gesetzt werden. Diese können bey anwachsendem Wasser, wenig oder viel, nachdem sich der Fluß geschwinde oder langsam ergießet, ausgezogen werden, und kann man dadurch das Wasser so lange in seinen Ufern erhalten, bis endlich der Fluß sich so ergießet, daß er auch das daran liegende Land überschwemmen würde, wenn gleich kein Wehr da wäre. Es muß aber die Weite oder die Länge des Wehres nach der Breite des Flusses eingerichtet werden, wo auch in den Mühlenordnungen die Weiten an einigen Orten verordnet sind; wovon an seinem Orte Nachricht folgen soll. Es sind aber selbige 10, 20, 30, 40, bis einige 50 Ellen im Lichten weit, und es werden die Griessäulen nicht mit zu den Oeffnungen gerechnet. Z. B. in dem Risse 5576 wird ein Aufziehewehr vorgestellt, das 18 Ellen im Lichten weit, und eingetheilet ist, wie folget;

Ellen	Zoll	
—	18	für die Griessäule a. Fig. 5576.
8	—	von der Griessäule a bis zu der Säule b.
—	18	die Säule b.
2	—	von der Säule b. bis zu der Säule c.
—	18	die Säule c
8	—	von der Säule c bis zu der Säule d.
—	18	die Säule d.
21	Ellen	—

Lässet man nun den Fachbaum bey c und e 4 Ellen in die Ufer gehen, so beträgt die Länge des Fachbaums 29 Ellen. Dieser Fachbaum wird

auf Pfähle gelegt, wie beym Grundwerk gezeiget worden. Es bestehet aber ein dergleichen Wehr 1) aus einem Herd, und 2) aus einen Fluthbette. Der Herd A. Fig. 5576 wird auf eben dergleichen Art, wie beym Grundwerke gezeiget worden, erbauet. Hinter den Herd kommt das Fluthbette B, dieses ist nach beygefügtem Maßstabe 6 Ellen lang, damit das Wasser nicht sogleich an den Fachbaum g niederfallen und selbigen unterwaschen kann, sondern seinen Abfluß bey h über das Fluthbette nehmen muß. Auf den Fachbaum kommt das Grieswerk a, i, o, d, Fig. 5577 zu stehen, und werden die äußersten Griessäulen a und d mit den Lehrwänden a f. ung d l ebenfalls, wie bey dem Grundwerke gezeiget worden, verbunden. Ist ein Wehr etwas lang, so werden die mittelsten Griessäulen b und c in einer Weite von einander gesetzt, daß nur ein Schutz dazwischen zu stehen kommt. Zwischen a b und c d kommen zwey Setzpfosten n zu stehen, diese werden mit dem Spannriegel m Fig. 5577 verbunden, damit man die Schutzbreter p nach Belieben einsetzen, und wieder herausnehmen kann. Auch müssen die Setzpfosten n so eingerichtet seyn, daß man selbige herausnehmen, und wieder einsetzen kann, damit bey Eisfahrten dem Wasser und Eise Luft gemacht werden kann. Ferner werden hinter die doppeltstehenden Griessäulen b und c drey oder vier Pfähle q. Fig 5578 gestoßen, auf diese werden die Jochstücke r geleget, und in die Griessäulen b und c eingezapfet, damit das Grieswerk dem Druck des Wassers widerstehen kann. Auf dem Herde werden vor den Griessäulen b und e gleichfalls Pfähle gestoßen, und Jochstücke s darauf gelegt, und in die Griessäulen mit Schwalben geschwänzten Zapfen eingezapfet. Endlich leget man über

die

die Jochstücke s die Schutzbrücke t, welche hier Fig. 5576 mit punktirten Linien bemerket ist. Weil nun die Griessäulen bey einem Aufziehewehre weit von einander zu stehen kommen, so leget man auf selbige einen so genannten Spannrehm i, o, welchen man der Baukunst gemäß verzieret, und dann ist das Aufzugwehr fertig.

Ueberfallwehre bauet man, wo das Wasser in hohen Ufern gehet, oder auch wenn der Untermüller dem obern das Wasser zu hoch hält, daß es ihm in die Wasserräder stauchet, so wird es durch diese Wehre verhindert, weil es über dieselben fallen kann. Weil aber die Baumaterialien, nach Proportion des Preises, immer an einem Orte anders, als an dem andern zu bekommen sind, auch der Baumeister sich nach des Bauherrn Geldbeutel richten muß, so kann man die Ueberfallwehre auf dreyerley Art bauen, als 1) ganz hölzern, 2) halb Holz und Stein, 3) ganz steinern.

Ein hölzernes Ueberfallwehr bestehet 1) aus dem Herd, 2) aus dem Fluthbette, und 3) aus den Lehrwänden. Wenn man demnach bey dem Aufziehewehr das Grieswerk a, i, o, d, Fig. 5577 wegläßet, so ist selbiges ein Ueberfallwehr. Denn es wird der Herd, das Fluthbette und Lehrwände bey dem Ueberfallwehre erbauet, wie bey dem Grundwerke und Aufziehewehre gelehret worden ist, und hat man hier keine weitläuftige Beschreibung nöthig.

Ueberfallwehre von Holz und Steinen, bauet man auf folgende Art:

1) Wenn das Wasser D durch einen vorgesetzenen Schutz abgeschützet ist, so stößet man Pfähle E 5 bis 6 Schuh weit aus einander, und leget die Herdschwelle F so tief, als des Flusses Grund ist, darauf.

4) Nagelt von Bretern Tafeln zuſammen, und ſetzet ſie vor die Pfähle a, wie die punktirten Linien ausweiſen.

5) Den Raum zwiſchen beyden Reihen der Pfähle füllet man mit Lehm, Thon oder ſonſt einer waſſerhaltenden Erde aus.

6) Mitten aus dem eingeſchloſſenen Raume bringet man das Waſſer durch Schöpf- oder Pumpwerk heraus.

Einige ſtoßen Schuße mit Spundpfählen. Allein ſie laſſen ſich nicht ſo an einander ſtoßen, daß die Spünde knapp zuſammen paſſen ſollten, und iſt dieſe Sache nicht von gutem Erfolg. Andere pflegen mit mehr Bequemlichkeit und wenigern Koſten, ſolche ausgefalzte Pfähle einzuſchlagen, und in die Falzen Breter einzuſetzen, wie Fig. 5584. Allein auch dabey iſt noch vieles zu bedenken.

E. Von den Waſſerrädern *).

Diejenigen Räder, welche ihre Bewegung entweder durch den Stoß, oder durch die Schwere, oder auch durch den Stoß und die Schwere des Waſſers zugleich in Bewegung geſetzt werden, werden Waſſerräder genannt.

Wenn das Waſſer unten an das Rad anſchlägt, ſo nennt man es ein unterſchlächtiges Waſſerrad. Dieſe werden in vier Claſſen getheilt, als **Staberräder, Strauberräder, Sackräder** und **Panſterräder.**

Die

*) Ueber dieſen Abſchnitt iſt beſonders nachzuſehen: **Anweiſung zum praktiſchen Mühlenbau, oder gründliche Abhandlung zur Verfertigung des geſammten Räderwerkes. Für Müller und Zimmerleute ausgearbeitet von Heinr. Ernſt,** der Mechanik und Mühlenbaukunſt **Praktikus.** 1 Th. Leipzig bey Fleiſcher dem jüngern 1801. 8.

Die **Staberräder** bestehen aus zwey Reifen oder Kränzen a a, zwischen welchen die Schaufeln b eingezapft sind. Die Breite richtet sich nach der Quantität des Wassers, sie können 2 bis 2½ Ellen breit seyn. Die Weite der Schaufeln kann 16, 18 bis 20 Zoll seyn, denn wo viel Wasser ist, da leiden die Wasserräder keine enge Schaufelung. Fig. 5585. Fig. 5564 zeigt den Grundriß einer Stabermühle mit 2 Gängen.

Die **Strauberräder** aber haben nur einen Reifen D, und die Schaufeln e stehen auf dessen Stirn, und werden an die Stelzen f mit zwey hölzernen Nägeln angenagelt; auch werden die Schaufeln e mit Riegeln g an beyden Enden befestiget, damit sie dem Druck des Wassers widerstehen. Fig 5586. In Fig. 5563 sieht man den Grundriß einer Straubermühle mit 2 Gängen.

Die **Sackräder** werden gleichfalls von zwey Reifen gemacht, und werden in kleinen Flüssen gebrauchet, wo nicht hinlängliches Gefälle vorhanden, daß man ein oberschlächtiges Rad anbringen kann. Sie werden mit gebrochenen Schaufeln gefertigt, und wird die Kröpfung, wo das Wasser in das Rad schießt, nach der Peripherie des Rades gelegt. Man pfleget sie auch, wenn bey einem Stäber- und Strauberrade das Gefälle über 2 Ellen ist, anstatt derselben zu gebrauchen, damit das Wasser nicht über die Schaufeln springen kann. Figur 5587. (Man sehe aber das oben S. 233 gesagte.)

Diese drey Arten Räder liegen mit den Wellen auf ihrem Lager, und können nicht nach dem Steigen und Fallen des Wassers gestellt werden, sondern die Gerinne A sind mit Schutzbretern versehen, damit man viel und wenig Wasser auf die Räder lassen kann. Wie dergleichen Lager beschaffen, ist bey B an dem Strauberrade Fig. 5586 zu ersehen.

Hanz

Panſterräder haben ebenfalls zwey Reifen aa, und ſind von den Staberrädern nur der Weite nach unterſchieden; denn ſie ſind 5, 6 bis 7 Ellen breit, auch werden die Schaufeln b noch in der Mitte mit Riegeln m befeſtiget, und üben daher eine große Gewalt aus; treiben gemeiniglich zwey Gänge, und können nur in großen Ströhmen gebraucht werden. Dieſe Räder können auf- und niedergelaſſen werden; denn die Zapfen der Welle liegen in Gattern n, welche zwiſchen zwey Säulen o in Falzen auf- und niedergehen, und an Ketten p hangen, und Panſterketten heißen. Dieſe Ketten p gehen um die Welle Q, welches die Ziehwelle heißt; an dieſer Welle iſt ein Stirnrad (welches 80 Kämme haben kann), welches in eine Kompfwelle eingreift, an deſſen Welle iſt eine Ziehſcheibe mit 32 bis 36 Sproſſen, dadurch kann dieſes Rad aufgezogen, auch niedergelaſſen, und nach dem Steigen und Fallen des Waſſers geſtellt werden. Fig. 5588.

In dieſer Figur 5588 iſt nur der äußerſte Ziehgatter mit ſeinen Gatterſtäben vorgeſtellt; denn an dem innern Ende der Welle iſt ſelbiger auf gleiche Art beſchaffen; und wie ſich die Panſterketten außen um die Ziehwelle Q aufwickeln, ſo geſchieht es auch an der innern Seite.

Wenn Panſtermühlen ohne Ziehzeug erbauet werden, ſo wird es **Stockpanſter** genannt. Es werden gleichfalls an jedem Ende der Waſſerrad-Welle zwey Säulen E geſetzt, welche wie eine Hebe ausgefalzet werden, damit der Riegel F mit der Welle G auf- und niedergebracht werden kann. Siehe Fig. 5589.

Wenn das Waſſer, welches eine Mühle oder andere Maſchine umtreibt, oben auf das Rad geleitet wird, ſo nennt man es ein oberſchlächtiges

Waſſer-

Wasserrad. Dergleichen können erbauet werden, wenn der Fluß 4, 5, 6, 7, 8, bis 16 Ellen Gefälle hat; denn je höher das Rad, desto mehr thut die Mühle oder Maschine Dienste.

Sie werden gleichfalls aus zwey Reifen A gemacht; die Schaufeln B werden schief in die Reifen eingesetzt, welches die Duckung genannt wird.

Inwendig bey C wird ein Boden genagelt, daß das Wasser nicht durch das Rad fallen kann, sondern die Schaufeln gießen selbiges unten bey D wieder aus. Siehe Fig. 5590.

Man pflegt zwar auch **oberschlächtige Räder** zu machen, wenn etwa nur drey Ellen Gefälle vorhanden, welches **Walzenräder** genannt werden. Sie müssen sehr breit seyn, daß viel Wasser darauf geschlagen werden kann, wenn die Mühle gute Dienste thun soll. Fig. 5591.

Man hat noch eine Art von Wassermühlen, welche **Schiffmühlen** genannt werden. Diese Mühlen werden in so großen Ströhmen angelegt, wo kein Wehr oder Damm angebracht werden kann; oder, wenn er auch angebracht werden könnte, viele tausend Thaler Kosten verursachen würde, wenn das Wasser in ein Gerinne geleitet werden sollte. Es werden selbige auf zwey an einander befestigte Schiffe gebauet, die man gut verankern und mit starken Seilen am Lande befestigen muß. Das eine E heißt das Wellschiff, weil auf demselben die Welle des Wasserrades ruhet; Fig. 5592. Das andere das Hausschiff, weil sich auf demselben das Gebäude der Mühle befindet. (Das Hausschiff ist in dieser Figur nicht vorgestellt.) Sie können von einem Orte zum andern gebracht werden, und heben und senken sich mit dem Steigen und Fallen des Wassers.

Was aber die Bauart eines solchen Rades betrifft, so wird es nicht, wie die Panster-, Staber- und oberschlächtigen Wasserräder von zwey Reifen zusammengesetzt, sondern nur aus Armen a. Diese sind in die Welle C mit einem mit Schwalben geschwänzten Zapfen 4 Zoll tief eingezapft; ihre Stärke kann $3\frac{1}{2}$ Zoll, und die Breite 5 Zoll seyn; die Länge richtet sich nach der Höhe des Wasserrads. Jede Schaufel bekommt 4 solche Arme a. Auf diese werden gedachte Schaufeln am Ende derselben mit zwey Nägeln befestiget, und zwischen den Armen mit Sperrstöcken oder Riegeln b, so von einer Schaufel bis zur andern reichet, verwahret, damit sie dem Druck des Wassers widerstehen können. Ein solches Rad hat gemeiniglich 12 Schaufeln; und weil jede Schaufel 4 Armen hat, so werden 48 Arme dazu erfordert. Die Schaufeln können 9 Ellen lang und 1 Elle breit seyn. Die Höhe des Rades ist $6\frac{1}{2}$ bis 7 Ellen.

Man hat außerdem auch noch **horizontale Wasserräder**, deren man sich in gebirgigen Gegenden einiger Länder bedient. In Deutschland kommen sie indessen seltener vor, weil man die oberschlächtigen Räder ihnen vorziehet, wenn das Wasser hinlänglichen Fall hat. Ihre Struktur soll weiter unten gezeigt werden. Eben so auch die Structur der **Fluthräder**, welche an einigen Orten an der Seeküste, wo die Ebbe und Fluth hin und hergehende Ströhmungen verursacht, üblich sind.

Alle Mühlen, oder andere Maschinen, erhalten ihren Nahmen vom Wasserrade. Ist es ein Staberrad, so wird die Mühle **Staberzeug**, ist es ein Pansterrad, so wird die Mühle **Pansterzeug**, ist es ein oberschlächtiges Wasserrad, so wird die Mühle **oberschlächtiges Zeug** ꝛc. genannt.

Von Verfertigung der Radeſtühle *)

Nachdem wir die Benennung der verſchiedenen Waſſerräder angeführt haben, ſo wird es nun nöthig, die Zurüſtung zu beſchreiben, worauf dieſelben bequem verfertiget werden können, und dieſe Zurüſtung heißt der **Radeſtuhl**. Dieſer beſteht aus 4 Balken a, b, c, d, Fig. 5593. Beſagte Balken ſind 12 bis 18 Zoll länger, als das darauf zu verfertigende Rad Höhe haben ſoll. Die Stärke derſelben kann 6 bis 8 Zoll ſeyn. In der Mitte dieſer zuſammen geſchloſſenen Balken wird ein Holz f welches 4 bis 5 Zoll ſtark iſt, mit einem ſchwalbenſchwänzigen Zapfen feſt eingelegt. Genau in der Mitte dieſes erwähnten Holzes wird ein Loch gebohret, in welches ein anderes rund gedrehetes Holz eingeſteckt wird; dieſes Holz wird der Mönch genannt. Siehe Fig. 5594. Dieſes Holz oder Mönch hat zwey runde Zapfen a b, wovon der eine a etwa $1\frac{1}{2}$, der andere b aber 1 Zoll ſtark ſeyn kann. Hat man alſo dieſe oben gedachten Balken zuſammen geſchloſſen, ſo werden Beine nach beliebiger Höhe eingeſetzt, die die vorgezeichneten Löcher anzeigen.

Man kann auch noch zwiſchen die Balken des hier beſchriebenen Radeſtuhls 4 Beckhölzer Fig. 5593 e, e, e, e beſonders einlegen. Dieſe Beckhölzer haben den Nutzen, daß man auf einem ſolchen Radeſtuhle große und kleine Räder machen kann, weil ſonſt im letztern Falle die Felgen zu kurz ſind, folglich nicht aufgelegt werden könnten. Auf dieſe Art iſt dem Uebel abgeholfen, und man hat nun eine Vorrichtung, daß man beyde, große und kleine Räder darauf verfertigen kann.

Um

*) S. Ernſt a. a. O. S. 12 ff.

Was aber die Bauart eines ſolchen Rades betrifft, ſo wird es nicht, wie die Panſter-, Staber- und oberſchlächtigen Waſſerräder von zwey Reifen zuſammengeſetzt, ſondern nur aus Armen a. Dieſe ſind in die Welle C mit einem mit Schwalben geſchwänzten Zapfen 4 Zoll tief eingezapft; ihre Stärke kann $3\frac{1}{2}$ Zoll, und die Breite 5 Zoll ſeyn; die Länge richtet ſich nach der Höhe des Waſſerrads. Jede Schaufel bekommt 4 ſolche Arme a. Auf dieſe werden gedachte Schaufeln am Ende derſelben mit zwey Nägeln befeſtiget, und zwiſchen den Armen mit Sperrſtöcken oder Riegeln b, ſo von einer Schaufel bis zur andern reichet, verwahret, damit ſie dem Druck des Waſſers widerſtehen können. Ein ſolches Rad hat gemeiniglich 12 Schaufeln; und weil jede Schaufel 4 Armen hat, ſo werden 48 Arme dazu erfordert. Die Schaufeln können 9 Ellen lang und 1 Elle breit ſeyn. Die Höhe des Rades iſt $6\frac{1}{2}$ bis 7 Ellen.

Man hat außerdem auch noch **horizontale Waſſerräder**, deren man ſich in gebirgigen Gegenden einiger Länder bedient. In Deutſchland kommen ſie indeſſen ſeltener vor, weil man die oberſchlächtigen Räder ihnen vorziehet, wenn das Waſſer hinlänglichen Fall hat. Ihre Struktur ſoll weiter unten gezeigt werden. Eben ſo auch die Structur der **Fluthräder**, welche an einigen Orten an der Seeküſte, wo die Ebbe und Fluth hin und hergehende Ströhmungen verurſacht, üblich ſind.

Alle Mühlen, oder andere Maſchinen, erhalten ihren Nahmen vom Waſſerrade. Iſt es ein Staberrad, ſo wird die Mühle **Staberzeug**, iſt es ein Panſterrad, ſo wird die Mühle **Panſterzeug**, iſt es ein oberſchlächtiges Waſſerrad, ſo wird die Mühle **oberſchlächtiges Zeug** ꝛc. genannt.

Von

Von Verfertigung der Radeſtühle *)

Nachdem wir die Benennung der verſchiedenen Waſſerräder angeführt haben, ſo wird es nun nöthig, die Zurüſtung zu beſchreiben, worauf dieſelben bequem verfertiget werden können, und dieſe Zurüſtung heißt der **Radeſtuhl**. Dieſer beſteht aus 4 Balken a, b, c, d, Fig. 5593. Beſagte Balken ſind 12 bis 18 Zoll länger, als das darauf zu verfertigende Rad Höhe haben ſoll. Die Stärke derſelben kann 6 bis 8 Zoll ſeyn. In der Mitte dieſer zuſammen geſchloſſenen Balken wird ein Holz f welches 4 bis 5 Zoll ſtark iſt, mit einem ſchwalbenſchwänzigen Zapfen feſt eingelegt. Genau in der Mitte dieſes erwähnten Holzes wird ein Loch gebohret, in welches ein anderes rund gedrehetes Holz eingeſteckt wird; dieſes Holz wird der Mönch genannt. Siehe Fig. 5594. Dieſes Holz oder Mönch hat zwey runde Zapfen a b, wovon der eine a etwa $1\frac{1}{2}$, der andere b aber 1 Zoll ſtark ſeyn kann. Hat man alſo dieſe oben gedachten Balken zuſammen geſchloſſen, ſo werden Beine nach beliebiger Höhe eingeſetzt, die die vorgezeichneten Löcher anzeigen.

Man kann auch noch zwiſchen die Balken des hier beſchriebenen Radeſtuhls 4 Bockhölzer Fig. 5593 e, e, e, e beſonders einlegen. Dieſe Bockhölzer haben den Nutzen, daß man auf einem ſolchen Radeſtuhle große und kleine Räder machen kann, weil ſonſt im letztern Falle die Felgen zu kurz ſind, folglich nicht aufgelegt werden könnten. Auf dieſe Art iſt dem Uebel abgeholfen, und man hat nun eine Vorrichtung, daß man beyde, große und kleine Räder darauf verfertigen kann.

Um

*) S. Ernſt a. a. O. S. 12 ff.

Um nun ein Rad darauf zu verfertigen, so verfährt man folgendergestalt:

1) Suche man das gehörige Viertelmaß oder die Länge einer Felge a b Fig. 5595, (Was das Viertelmaß ist, soll weiter unten ausführlicher gesagt werden.)

2) Nun nimmt man den Radzirkel Fig. 5596 (welcher etwas groß gezeichnet worden, um die Sache deutlicher zu machen), legt denselben mit dem äußersten Loche a auf den Mönch, und verreißt die Felge auf der äußern Peripherie. Ist dies geschehen, so hebt man

3) denselben aus, und legt ihn in das andere Loch auf gedachten Mönch b und verreißt die Felge inwendig. Nun hauet oder säget man

4) das Holz nach den verzeichneten Rissen aus, hobelt es winkelrecht ab, und so ist eine Felge fertig, nach welcher alsdann weiter die andern verrissen, und auch ausgebögt werden können.

Ehe man alle Felgen auf der äußersten und innern Seite rein abhobelt, müssen sie erst an der Schwartenseite, wo dieselben zusammengelegt werden, genau nach einer geraden Bahn (wozu man sich eines geraden Richtscheits bedienen kann) mit dem Fügehobel abgerichtet werden, und wenn dieses geschehen ist, noch einmahl aufs Reine verrissen, und alsdann das wenige Holz vollends ausgebögt werden. Dadurch erhält man den Vortheil, daß man des langen Auf- und Nachbessern überhoben seyn kann.

Sind alle Felgen fertig, so fängt man an den Reif (oder Scheibe) zusammen zu stoßen. Die geschieht also:

1) Leget man die Felge a Fig. 5595 auf den Radestuhl; auf diese legt man zwey andere c und b (nähmlich auf den bezweckten Ort der Anlegung

gung), und sieht zu, ob sie gehörig zusammenpassen; wo nicht, so bessert man noch mit einem Hobel nach, bis sie genau passen. Ist man damit fertig, so werden

2) vier eiserne Zwingen angelegt, und diese drey Felgen vermittelst aufgeschlagener Keile, unter die Zwingen zusammengezogen. Da, wo die obersten Felgen zusammenstoßen, und der Stoß noch nicht paßt, schneidet man mit einer genau geschränkten Säge dazwischen hinein, zieht die obern Felgen wieder zusammen, und continuiret damit, bis sie gehörig passen.

3) Ist also der Stoß, der Ordnung gemäß, gehörig zusammen, so verzeichnet man die Nägel und bohret die Löcher, und nagelt sie zusammen; alsdann wendet man

4) diese drey zusammengenagelten Felgen um, und stößt zwey andere daran (unter Beobachtung obiger Regeln), und fährt damit so lange fort, bis alle Felgen, zusammen gesetzt, eine Scheibe oder Reifen bilden; man merke aber wohl, daß, bey jeder Anstoßung anderer Felgen, der Reif oder Scheibe allemahl in Zirkel gelegt werden muß.

Weil hier die Rede von einem Wasserradreifen ist, so muß man bey der Eintheilung der Nägel und Schaufeln vorzüglich darauf sehen, daß keine Schaufel oder Nagel auf einen Stoß oder Arm treffen darf; es muß alles mit der größten Genauigkeit gearbeitet werden.

Zur Abstechung der Felgenlänge bedienet man sich eines sogenannten Stangenzirkels oder Viertelmaßes, wie es die Müller nennen, welches Figur 5597 abgezeichnet ist. Dasselbe besteht nähmlich aus zwey gedrehten Hölzern a und b, durch welche ein Stückchen Latte gelocht wird. Bey a wird der Zapfen fest gemacht, bey b aber wird das Loch

etwas weiter gelaſſen, damit man oben einen Keil c daraufſchlagen kann, um gedachtes Holz an der Latte hin- und herſchieben, und vermittelſt dieſes Keils daſſelbe, nach jedem Punkte der verſchiedenen Felgenlängen, ſtellen zu können. Fig. 5598 iſt der eiſerne Zahn, welcher zur Verreißung der Felgen an den Radezirkel Fig. 5596 angeſchraubt werden kann, wie ſolches praktiſchen Mühlenbauern ſchon bekannt iſt.

Um Anfängern ſowohl, als auch bereits praktiſchen Arbeitern mehr Bequemlichkeit bey Erbauung der Räder zu verſchaffen, ſoll hier ein Radeſtuhl mit einer Theilſcheibe zu machen angewieſen werden. Man mache ſich von gutem harten Holze

1) eine runde Scheibe, Fig. 5599 a, und reiße nach Belieben verſchiedene Zirkellinien, als b, c, u. ſ. w. darauf.

2) Theile man gedachte Zirkellinien nach der Zahl der Kämme, welche in die Räder kommen ſollen, richtig und accurat ein. Dann bohre man

3) durch jeden abgeſtochenen Theilungspunkt ein gerades winkelrechtes Loch durch die Scheibe, welches $\frac{5}{8}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll ſtark ſeyn kann.

4) Paſſe man genau durch das Centrum der Scheibe ein wohl abgedrehtes rundes Holz d, welches oben mit einer Schraube verſehn iſt die ſo lang geſchnitten wird, daß ſie etwa $\frac{1}{2}$ Zoll in den beweglichen Theilungsſtab e gehe; der Stab kann 1 und $\frac{1}{2}$ Zoll ſtark ſeyn.

5) In dieſen Theilungsſtab e muß ein länglichtes Loch f, welches etwa $\frac{1}{4}$ Zoll ſtark ſeyn kann, gemacht werden; darein mache man

6) eine Schraube g, Fig. 5600, welche oben bey g mit einer Mutter verſehen iſt, und unten bey h einen Abſatz hat, damit der Theilungsſtab richtig aufliegen kann. Unter dieſem Abſatze bekommt dieſe Schraube eine kegelförmig zugedrehte Spitze, damit man dieſelbe bequem in die Theilungslöcher der Scheibe einſetzen kann.

Das Loch f muß man ſo lang machen, daß die Schraube in alle Theilriſſe verſchoben werden kann.

7)

7) An diese Scheibe a mache man noch vier Schrauben i, i, i, i welche ganz zuäußerst an die Peripherie gesetzt werden, und mache sie ebenfalls mit Muttern; damit aber die Scheibe darauf ruhe, versehe man sie mit einem Absatz, und überdieß noch mit einem Kopf an dem untern Ende der Schraube, damit, wenn die Scheibe aufgeschraubt wird, sich gedachte Schrauben nicht durchziehen können. Andere Kleinigkeiten sind überdieß aus der Zeichnung zu ersehen.

Der Gebrauch dieser Theilscheibe ist folgender: z. B man wollte ein Kammrad verfertigen, welches 56 Kämme und 4 Zoll Theilung haben sollte, so procedire man also:

1) Suche man den Theilriß und stoße das Rad zusammen, und richte es gehörig ab. Nun fängt man an, folgendermaßen einzutheilen:

2) Man schraube die Theilungsscheibe a, Figur 5595 auf den Radestuhl k k k auf, und zwar dergestalt, daß sie mit dem Rade a, b, c, und ihrer eigenen Fläche a horizontal stehe.

3) Stelle man die Schraube 1 in dem langen Loche des Theilungsstabes e auf denjenigen Zirkel, wo 56 Löcher eingebohret sind, als so viel das hier angenommene Rad Kämme bekommen soll. Dann lege man

4) diesen auf den Stoß des Rades, (wohin nähmlich der erste Kamm kommen muß), und mit der Schraube 1 in das Loch der Theilscheibe. Weil nun hier der Stoß den Kamm bemerkt oder bezeichnet, so braucht man hier keine Linie am Theilungsstabe wegzuziehen, sondern man hebt den Theilungsstab mit der Schraube aus, setzt ihn in das andere Loch auf dem Theilrisse der Scheibe, und zieht für den zweyten Kamm hart an dem Theilungsstabe eine Linie mit einem scharfen Zirkel. Da, wo diese Linie den Theilriß des Rades a, b, c durchschneidet, ist der Punkt zum zweyten Kamme, wie solches die punktirten Linien 1, 2, 3, 4 deutlich zeigen. Auf diese Art fährt man fort, bis man ganz herum ist.

Durch dergleichen Theilungsscheibe kann man ein Rad sehr richtig und geschwind eintheilen, und es wäre zu wünschen, daß man in jeder Mühle eine auf das daselbst befindliche Zeug eingerichtete Theilscheibe verfertigte, indem sie zu jedem Radestuhl an-

wendbar zu machen ist. Man erhält durch diese Theilscheibe den Vortheil, das Viertelmaß geschwind zu finden, ohne daß man erst durch mechanische Eintheilung mit dem Zirkel sich bemühen, viel wenige durch Rechnung suchen muß, welches auch manche eine große Schwierigkeit machen würde.

Man darf nur verschiedene Theilrisse auf die Scheibe machen, z. B. zu 4, 5, 6, 7, bis 8 Stücke u. s. w. und nach obigen Regeln verfahren, so hat man das Viertelmaß gleich. Hätte man den Theilriß auf der Theilscheibe zu zwölf Stücken gemacht, so kann man auf diesen auch das Viertelmaß zu vier Stücken finden; man darf nur den Theilungsstab mit der Schraube in die Löcher 1, 3, 6, 9, 12 setzen, so ist man damit fertig. Ingleichen zu acht Stücken, so darf man nur einen Theilriß auf die Theilscheibe machen, und acht Löcher hineinbohren, und in gedachte Löcher den Theilungsstab mit der Schraube setzen, so hat man das Achtelmaß auch, welches alles ein jeder leicht einsehen kann. Es wäre freylich der Sache angemessener, wenn man z. B. ein Rad von acht Stücken im Umkreise machte, da man sagte, man suche oder mache das Achtelmaß und nicht das Viertelmaß. Weil es aber ein angenommenes und gebräuchliches Handwerkswort geworden ist, so haben wir es auch hier, beybehalten.

Es würde sich kein schicklicherer Ort finden vom **Viertelmaße** zu reden, als hier bey Verfertigung der Radestühle. Wir wollen daher gleich anweisen, wie die Viertelmaße von 4 bis zu 12 Stücken mechanisch gefunden werden.

1) Das Viertelmaß zu finden, wenn das Rad aus 4 Stücken soll gemacht werden.

Auflösung.

Man theilet den Radius oder die halbe Höhe des Rades in zwölf gleiche Theile, und sticht noch 5 darüber, so sind es 17; diese 17 Theile geben das Viertelmaß zu 4 Stücken oder Felgen im Umkreise.

2) Das Viertelmaß zu 5 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theilet die halbe Höhe des Rades in Theile und sticht noch 4 darüber, so sind es 27; diese geben das 5telmaß.

Ode

Oder:

Man ſuche erſt das Viertelmaß zu 4 Stücken; wenn dieſes geſchehen iſt, ſo theile man den Bogen, den das Viertelmaß abſticht, in 5 gleiche Theile, und nehme 4 Theile zum Viertelmaße.

3) Zu 6 Stücken gibt der Radius oder die halbe Höhe des Rades das 6telmaß.

4) Das Viertelmaß zu 7 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe eines Rades in 15 Theile und laſſe 2 Theile zurück, ſo geben 13 das 7telmaß.

5) Das Viertelmaß zu 8 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 17 Theile und laſſe 4 Theile weg, ſo geben 13 das Achtelmaß.

6) Das Viertelmaß zu 9 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 19 Theile und laſſe 6 Theile weg, ſo geben dieſe 13 das 9telmaß.

7) Das Viertelmaß zu 10 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 21 Theile und laſſe 7 Theile weg, ſo geben 14 das Zehntelmaß.

8) Das Viertelmaß zu 11 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 23 Theile und laſſe 10 weg, ſo bleiben 13, dieſe geben das 11telmaß.

9) Das Viertelmaß zu 12 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 29 Theile und laſſe 14 weg, ſo bleiben 15, dieſe geben das 12telmaß.

NB. Man kann auch den Bogen des 6telmaßes in 2 Theile theilen, ſo gibt ein ſolcher Theil das 12telmaß auch.

10) Das Viertelmaß zu 13 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 34 Theile, und laſſe 18 weg oder zurück, ſo bleiben 16, dieſe geben das 13telmaß.

11) Das Viertelmaß zu 14 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 9 Theile, und lasse 5 weg, so geben 4 das 14telmaß.

12) Das Viertelmaß zu 15 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 12 Theile, und lasse 7 weg, so geben 5 das 15telmaß.

13) Das Viertelmaß zu 16 Stücken zu finden.

Auflösung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 23 Theile, und lasse 14 weg, so geben 9 das 16telmaß.

Die höchsten Räder bey Mühlen und andern Maschinen werden nicht über 16 Stücken gemacht, weil ein dergleichen Rad schon 16 bis 17 Ellen hoch wird. Gesetzt aber, es käme der Fall vor, daß man ein Rad von 24 Stücken machen sollte, so darf man nur das 12telmaß suchen, auf einen Bogen von gedachtem Rade stechen, und denselben in zwey gleiche Theile theilen, so gibt ein Theil das 24telmaß; und so verfähret man bey jedem Rade, das mehr Stücke bekommt, als die oben angeführten. Man kann die Viertelmaße auch durch mathematische Berechnung finden; zu dem gegenwärtigen Zwecke genügt die angegebene Methode aber um so mehr, da sie jedem Mühlenbaumeister verständlich ist.

Vom Bau der Wasserräder.

Jede Maschine, die durch ein **unterschlächtiges Wasserrad** bewegt wird, muß nach den Grundsätzen der Mühlenbaukunst wie es auch Stieglitz in seiner Encyklopädie angibt, so angeordnet werden, daß die Geschwindigkeit der umlaufenden Schaufeln, dem dritten Theile der Geschwindigkeit des Aufschlagewassers gleich ist, wenn sie die bestmöglichsten Dienste leisten soll. Es sey ein

unter-

unterſchlächtiges Waſſerrad 8 Ellen = 16 Fuß hoch, ſo iſt der Halbmeſſer bis an die Mitte der Schaufeln gerechnet = 8′ oder 4 Ellen: alſo die Peripherie = 50′, 3½″. Iſt nun das Gefälle 4 Fuß groß, ſo findet man in der oben bey Seite 74 befindlichen Silberſchlagiſchen Tabelle die Geſchwindigkeit des Aufſchlagewaſſers = 15′, 6″. Hiervon gibt nun der dritte Theil = 5′, 2″, die Geſchwindigkeit für den Umlauf des Waſſerrades, womit die Maſchine den größten Effekt leiſtet, und die Umlaufszeit des Waſſerrades iſt = 10 Secunden.

Die Höhe der unterſchlächtigen Waſſerräder wird folgendermaßen gefunden. Man muß ſich zuvörderſt erkundigen und unterſuchen, wie hoch das Waſſer bey gewöhnlichen großen Fluthen anwächſt und über die Ufer geht, und hiernächſt, wie tief der Boden des Gerinnes nach dem vorhandenen Gefälle des Mühlgrabens gelegt werden kann. Aus dieſen beyden Stücken kann man alsdenn die Höhe des Waſſerrades beſtimmen. Denn man muß den Fußboden der Mühle, wo der Beutelkaſten ſteht, wenigſtens ſo hoch legen, als das Waſſer bey entſtehenden Waſſerfluthen anwächſt, damit er alsdenn nicht im Naſſen liegt. Nun mißt man die Höhe oder Tiefe von dem Boden des Gerinnes bis auf den Ort, wo der Fußboden der Mühle zu liegen kommt; dieſer ſey z. B. 3 Ellen; dazu rechnet man die Erhebung der Schwellen, die wir, da ſie nicht zu niedrig und dem Erdboden zu nahe liegen dürfen, ¾ Elle hoch annehmen wollen, und ferner den halbrn Durchmeſſer der Welle des Rades, den man auch ¾ Elle annehmen kann, ſo wird dieſes zuſammen 4½ Elle ausmachen, welches der halbe Durchmeſſer des Waſſerrades iſt, daher das ganze Rad 9 Ellen im Durchmeſſer erhalten wird.

Die Stücke und Theile eines unterſchlächtigen Waſſerrades ſind folgende: 1) Die **Welle** nebſt den daran befindlichen Zapfen und Ringen. Die Länge der Welle iſt verſchieden. Die Länge des Halſes aber muß 15 bis 18 Zoll, und von da bis an das Stirn- oder Kammrad, wenigſtens 1 Fuß ſeyn, damit der Wellzapfen gehörig eingelegt und befeſtigt werden könne, und die Löcher der Arme des Waſſerrades nicht zu nahe an das Ende kommen. Die Wellzapfen müſſen 4 bis 5 Zoll lang und 3 bis 4 Zoll dick ſeyn. Die daran befindliche breite Seite, die der **Bläuel** heißt, muß 15 bis 18 Zoll lang, vorn am Zapfen 15 Zoll und hinten 17 Zoll breit ſeyn, und durchgehends gleiche Dicke von $\frac{3}{4}$ Zoll haben. Die Ringe der Welle müſſen $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick ſeyn. 2) Die **Arme**, deren Länge dem Durchmeſſer des Rades gleich, und deren Stärke gemeiniglich 5 bis 6 Zoll breit und 4 Zoll dick iſt. 3) Der **Kranz** iſt 3 bis 4 Zoll dick und 12 bis 14 Zoll breit. 4) Die **Schaufeln**, deren Länge ſich nach der Breite des Rades richtet. Ihre Breite iſt 12 bis 14 Zoll und ihre Stärke oder Dicke $1\frac{1}{2}$ Zoll. Der Zwiſchenraum von einer Schaufel zu der andern iſt gemeiniglich 15 bis 18 Zoll. Wo viel Waſſer iſt, da leiden die Waſſerräder keine enge Schaufelung.

Von Verfertigung der Panſter- und Staberräder *).

Da die **Panſterräder** mit den **Staberrädern** dieß gemein haben, daß ſie aus zwey Reifen beſtehen, und nur in Anſehung der Weite von ein-

*) S. Ernſt Anweiſung zum praktiſchen Mühlenbau. 25 ff.

einander unterschieden, im übrigen aber in der Bauart einander völlig gleich sind, so findet in Ansehung ihrer Verfertigung kein besonderer Unterschied statt; denn wenn man z. B. ein Pansterrad, welches 24 Schaufeln im Umkreis, oder 6 in einem Viertel hat, verfertigen soll, so wird nach eben den Regeln, wie gedachtes Pansterrad verfertiget wird, auch ein Staberrad gemacht, welches nähmlich gleiche Anzahl Schaufeln mit dem Pansterrade hat.

Die Höhe der Pansterräder ist sehr verschieden; sie wird eigentlich von der Geschwindigkeit des Wassers und dessen Gefälle bestimmt, wie es vorhin bemerkt worden. Auch ist bereits gesagt worden, daß, wo viel Wasser ist, auch die Entfernung der Schaufeln von einander größer seyn müsse, als wo man weniger Wasser hat. Auf diese Art können demnach Pansterräder nicht einerley Höhe haben. Es gibt deren von 6, 7, 8, 9 bis 10 Ellen hoch. Gemeiniglich nimmt man sechs Arten derselben an, welche nach der Anzahl der Schaufeln, die in einem Viertel des Rades befindlich sind, benennet werden. Als da sind

1) Sechsschauflichte, oder deutlicher zu sagen, wo das ganze Rad 24 Schaufeln im Umkreis hat.

2) Siebenschauflichte, oder wo das Rad 28 Schaufeln im Umkreis hat.

3) Achtschauflichte.

4) Neunschauflichte.

5) Zehnschauflichte, und endlich

6) Elfschauflichte Pansterräder.

Ein Pansterrad zu verfertigen, welches 24 Schaufeln im Umkreis oder 6 in einem Viertel hat.

Auflösung.

1.) Weil diese Räder von 8 Felgen Stücken) im Umkreis gemacht werden, so man erstlich das Achtelmaß, und zwar also: schnüret auf eine Pfoste einen zarten Schnur und sticht die halbe Höhe des Rades a b, 5601 und 5602 darauf; wenn das geschehe so theilet man nach oben, S. 263. dieselbe i gleiche Theile, und nach 13 von diesen 17 man den Stangenzirkel, welcher die Länge 8telmaßes c d bestimmt.

2) Hat man nun die Felgen alle aus gen, und fängt man an, den Reifen zusamme legen, so verfährt man also: man theilet die ge der untern Felge c d in 9 gleiche Theile, auf den 4ten Theil e legt man die obere daß also hier bey diesem Reifen 4 Theile und 5 Theile rechts fallen; ferner kommen von e bis d 5 Paar, und von c bis e 4 Nägel, daß also jede Felge 9 Paar Nägel kommt, folglich 3 Paar Nägel zwischen jede Se fel kommen.

3) Ist noch zu bemerken, daß, wenn ein Rad aus zwey Reifen (oder Scheiben) m der eine allemal rechts, und der andere links a legt werden muß, z. B. bey dem ersten Re Fig. 5601 wo man bey e angelegt hat, fo auf der untern Felge c d 5 Theile rechts, und diese Seite kommt auch der Laschen f nebst Arm hin zu liegen, und auch die Schaufelk Bey dem zweyten Reifen Fig. 5602 müssen 5 Theile c, e links fallen, und wider auf diese E te kommt auch der Laschen f mit dem Arm wie auch die Schaufelkeile. Beobachtet man diese Regeln, so werden, wenn das Rad gehd ist, die Laschen, Stöße und Schaufelkeile ordent

auf einander treffen, und alles hat alſo ſeine richtige Proportion.

Was die Arme bey den Panſterrädern anbetrifft, ſo werden ſolche gemeiniglich 4 Zoll ſtark und 5 Zoll breit gemacht; jedoch beſtimmt ihr Maß die Stärke des Reifes. Weiter werden ſelbige mit einem Kamm (wie das Stück eines Arms Fig. 5603 zeigt) in die Reifen eingelegt, und alsdann der Laſchen, (welches ein Stück Pfoſte 4 Zoll ſtark und ſo lang, als die Weite der Schaufeln iſt, ſeyn muß). So viel nun der Arm über den Reifen ſteht, um ſo viel wird der Laſchen genau eingeſchnitten und über den Arm gelegt, und zu ſeiner Befeſtigung noch mit 5 Nägeln durch den Reifen angenagelt, wie ſolches aus der Zeichnung deutlich zu ſehen iſt. Ferner iſt wohl zu merken, daß, wenn man die Arme in ein Rad einlegt, (dieſe Regel gilt bey allen Rädern), man keinen Arm, wo ſelbiger mit dem inwendigen Aechſel a, Fig. 5603 anſtehet, ſcharf hineinſchlagen darf, ſondern es muß dieſes nur mit einem mäßigen Druck vermittelſt der Hände geſchehen, vornehmlich bey Waſſerrädern; denn dieſes iſt eben die Urſache, daß hernach die Stöße ſich auseinander ziehen, und noch überdieß das ganze Rad ſich aus dem Cirkel verwirft, folglich nicht mehr rund gehen kann, und alsdann einen ungleichförmigen Gang bey der Mühle oder andern Maſchine verurſacht. Eine bekannte Sache iſt es, daß das Holz nicht nach der Länge der Jahre, ſondern nach der Seite derſelben aufquellet; weil nun der Arm in der Welle ſeinen feſten Ort hat, und von ſelbigem nicht weichen kann, auch der Länge nach auf der Seite der Felgen anſteht, ſo quillt das Holz von der Felge (vermöge der ſeitwärts laufenden Jahre) auf. Dieſe Aufquellung aber bewirkt eine ſolche Kraft

gegen

gegen den Arm, welcher nicht weichen kan
ſich dennoch der Reifen (vermöge der viel
gel) aus einander ziehen muß; iſt nun di
muß ſich nothwendig der Reifen (oder ein
Rad) auf den Stößen auch auseinander
Dieſe Aufquellung des Holzes bewirkt bey
ſerrädern das Waſſer, bey andern aber, weil
cken gehen, die feuchte Luft.

Zu mehrerer Deutlichkeit ſind bey
Räde alle beyde Reifen aufgeriſſen, und zw
dem Grunde, damit das Links- und Rechts
beſſer möge verſtanden werden.

Von Verfertigung der Sack-, St und horizontalen Waſſerräder

Die **Sackräder** ſind zwar, wie es o
432 nach des Herrn Bergrath Eiſelen
rung angegeben worden, eigentlich ganz zu
ren, indem man durch diejenige Art der Ve
ſelung, wie es Fig. 5569 und 5570, zeigt i
bindung mit einer ſchiefliegenden Schütze,
ausrichten kann, als durch Sackräder, dieſe
ihrer Struktur wegen auch ſehr wandelbar
Da man ſie indeſſen öfters anwendet un
gewöhnlich viel Rühmens davon macht, ſo
nachfolgende Anleitung zu ihrer Verfertigun
zu übergehen.

Ein Sackrad zu verfertigen, welches 48 F
ſeln im Umkreiſe, oder 12 in einem Viert
dazu gibt Ernſt folgende Anleitung.

1) Weil dieſes Rad von 8 Stücken
Felgen) im Umkreiſe zuſammengeſetzt iſt, ſ
man erſt das Achtelmaß. Hat man dieſes
den, ſo ſchneidet man

*) C. Ernſt, a. a. O. S. 38 f.

2) die Felgen nach der Länge des Achtelma-ßes, leget ſie auf den Radeſtuhl, und verreißt ſolche mit dem Radezirkel, und böget ſie hernach ordentlich aus.

3) Iſt man alſo mit den Felgen bis zum Zuſammenſtoßen fertig, ſo macht man ſich von einem Brete eine Reißfelge; auf dieſe verzeichnet man die Dockung der Schaufeln und die Theilung der Nägel.

4) Nun fängt man an, die Felgen zuſammen zu ſtoßen, und zwar ſo: die untere Felge a b Fig. 5604 verſchneidet man aus dem Centro des Rades nach der Länge des Achtelmaßes gehörig ab. Die zweyte c d aber wird nach einem ſchiefen Schnitte abgeſchnitten, welcher aus dem Schaufeltheilungs-Punkte e bis dahin, wo ſich die Schaufel an die Peripherie in c anſchließet, gezogen, und an der Reißfelge oben ſo verſchnitten ſeyn muß. Dieſer ſchiefe Stoß verhindert nähmlich, daß kein Zwickel bleibt, und die Felge nicht ausſpringt.

5) Legt man die untere Felge a b nach dem Zirkel auf den Radeſtuhl, und ziehet den Schaufeltheil-Riß f e g.

6) Theilet man gedachten Schaufeltheil-Riß (der auf der Felge gezogen iſt) in 6 gleiche Theile, auf den vierten Theil von f gegen e leget man an, daß alſo 4 Theile rechts und 2 Theile links fallen. Wo nun die 4 Theile hinfallen, da kommt der Viertelſtock mit dem Arme hin; bey dem zweyten Reifen kommen aber die 4 Theile auf die andere Seite, je nachdem man den einen Reifen erſt links oder rechts anlegt, und ſo fährt man fort, bis der ganze Reifen zuſammen iſt.

Die Dockung bey einem Sackrade wird alſo gefunden:

1) O Fig. 5605. Man leget auf den Radeſtuhl eine Pfoſte, thut mit dem Radezirkel (als der hal-

ben

den Höhe des Rades) einen Riß darauf, ingleichen nach der innern Breite der Felge ebenfalls einen Riß.

2) Ziehet man aus dem Mittelpunkte des Rades a durch die Felge c d Fig. 5605 eine Linie a b.

3) Theilet man die Breite der Felge auf dieser Linie in 3 gleiche Theile; durch den 3ten Theil e ziehet man eine Zirkellinie; dieser ist der Theilriß zu den Schaufeln. Und endlich

4) theilet man die halbe Höhe des Rades a b in 10 gleiche Theile, und sticht noch einen Theil drüber, so sind es 11. Diese 11 Theile nimmt man mit dem Stangenzirkel, setzet die eine Spitze in den Punkt e, und sieht, wo die andere auf den Schaufeltheilriß hinfällt, als hier in f. Durch die Punkte f und e ziehet man eine gerade Linie f e, so zeigt solche den Schiefstand, oder die Dockung der Schaufeln. Die Lage der Riegelschaufel bestimmt die Schiefe des Stoßes.

Eine andere Art, die Sackräder anzulegen, zeigt Fig. 5606, welche das Rad einer von einem Engländer bey Kopenhagen erbaueten Mühle vorstellt, deren weiter unten noch gedacht werden soll.

Wenn bey diesem eben gedachten Rade die Schütze in schiefer Richtung dem Rade genähert wäre, würde die Kröpfung mit der Eiselenschen sehr nahe zusammen treffen, und in dieser Hinsicht als sehr vortheilhaft anzusehen seyn. Die Kröpfe der von Ernst angegebenen Sackräder machen eine größere Wölbung, und die Schütze ist beträchtlich von dem Rade entfernt. Sie sind daher nach dem, was oben S. 214 fl. angeführt worden, als weniger vortheilhaft anzusehen, indem das Wasser seine ganze Kraft anzuwenden verhindert wird. Da sie indessen bisher am üblichsten waren, so kann ich nicht umhin, den Grund, warum man sie so bauete und die Art der Eintheilung derselben nach des Hrn. Ernst's Angaben hier zu berühren. Er zeigt nähmlich, daß das aus einer

Schütze

Schütze ſtrömende Waſſer eine paraboliſche Richtung habe, welches man am füglichſten bey dem Gerinne oder Schlundloche einer oberſchlächtigen Mühle ſehen kann. Dieſes ſey nun eben diejenige Linie, nach welcher der obere Theil eines Kropfs bey einem Sack- und Strauberrade gewölbt ſeyn müſſe, wenn nähmlich die Kraft des Waſſers bey einem ſolchen Rade auf das vortheilhafteſte benutzt werden ſoll.

Um nun aber auch dieſe paraboliſche Linie praktiſch anwendbar zu machen, ſo iſt Fig. 5604 ein Sackrad mit ſeinem nach dieſer krummen Linie gewölbten Kropf aufgeriſſen und vorgeſtellt. Fig. 5604 zeigt ein Sackrad, welches 8 Ellen hoch iſt, und das Gefälle iſt 2 Ellen 6 Zoll. Der Kropf dazu wird nach Herrn Ernſt nun folgendermaßen verzeichnet.

1) Ziehet man eine gerade Linie h i, welche die untere Waſſerpaß-Linie vorſtellt, und

2) merket man von dieſer Linie die Höhe des Gefälles h k an, und mit dieſer erwähnten Waſſerpaß-Linie zieht man noch, nach der Höhe des Gefälles h k, eine Parallellinie k l.

3) Theilet man die halbe Höhe des Rades i m in 3 gleiche Theile, und einen von dieſen 3 Theilen nimmt man und trägt ſolchen von der äuſſern Peripherie n auf der Linie k l vorwärts nach dem Fachbaume k, wo gedachter Theil in o abſchneidet.

4) Gibt man vom Fachbaume k bis dahin, wo dieſer dritte Theil abſchneidet, (nähmlich in o) auf jede Ellenlänge des Gerinnes 1 Zoll Riſch, welches hier 2 und $\frac{1}{2}$ Zoll beträgt.

5) Schneidet man mit dem halben Radius des Waſſerrades von p aus durch die Peripherie deſſelben, und bemerkt den Durchſchnittspunkt, welcher hier q iſt.

6) Von dem Durchſchnittspunkte q ziehet man mit o n wieder eine Parallel-Linie, ſolche iſt q r, und von dem Endpunkte r richtet man wieder eine ſenkrechte Linie r o' auf.

7) Die Distanz von r bis an die Peripherie des Rades q theilet man in 3 gleiche Theile, und aus den Theilen 1 und 2 richtet man wieder senkrechte Linien 1, s und 2 n auf, und endlich

8) theilet man die senkrechte Linie von 1 bis p in 9 gleiche Theile, 2 von diesen 9 Theilen trägt man auf der senkrechten Linie von u gegen 1 herunter, und bemerkt den Punkt davon, welcher hier mit 3 bezeichnet ist. Ferner, von v auf der senkrechten Linie gegen 2 trägt man 4 solche Theile herunter. Durch die Punkte dieser Theile, als 3, 4, q ziehet man die krumme Linie p 3, 4, q, so zeigt selbige die richtige Wölbung des Kropfs. Der untere Theil des Kropfs (nähmlich von q gegen i) wird aus dem Mittelpunkte des Rades m mit dem Radius desselben gezogen, wovon aber der Radius einen Zoll gröſser seyn muß, als die halbe Höhe des Rades beträgt.

Diese Eintheilungsmethode von dem hier beschriebenen Kropfe kann man jederzeit bey Sackzeug anwendbar machen, wo das Gefälle nicht unter 2 Ellen, und das Standwasser auf dem Fachbaume nicht unter 10 Zoll ist. Ereignet sich aber der Fall, daß man mehr Gefälle, hingegen aber weniger Standwasser hat, z. B. etwa 2 Ellen 18 Zoll Gefälle, dabey aber nur 8 oder 9 Zoll Standwasser auf dem Fachbaum ist: so kann man obige Methode nicht anwenden, weil hier der Kropf etwas näher an die Peripherie des Rades gelegt werden muß. Wir wollen daher zeigen, wie auf diese Art der Kropf gewölbt seyn muß, wenn die Kraft des Wassers gehörig benutzt werden soll, damit die Mühle oder andere Maschine ihre Dienste gehörig verrichte.

In der Praxis wird die Eintheilungsmethode von einem paraboliſch gewölbten Kropf so bewerkstelliget. Am bequemsten geschieht dieses auf einem Boden, wo man zwey Schnurschläge macht, die so weit aus einander sind, als die Höhe des Gefälles beträgt, und die mit einander parallel seyn müssen. Nun nimmt man den Radezirkel des Wasserrades, macht mit demselben einen Bogenriß, der ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll von dem untern Schnurschlage (welcher den Boden des Gerinnes unter dem Rade zeigt) absteht, und sticht auch hernach von der Peripherie dieses Bogens (der nähmlich mit dem Radius des Wasserrades

ferrades beſchrieben iſt) ſo weit zurück, als der Fachbaum von der Peripherie des Rades vorwärts liegen ſoll, und alsdann operiret man, wie eben weitläuftig geſagt iſt. Hat man endlich den Kropfbogen gefunden, ſo hauet man ſich einen Lehrbogen darnach aus und verzeichnet die übrigen Kropfbogen nach dieſem allen.

Ein anderes Beyſpiel iſt bey Herrn Ernſt nachzuſehen.

Wie **Strauberräder** in Anſehung ihrer Structur beſchaffen ſind, iſt ſchon geſagt worden. Daher wollen wir uns nun zu ihrer Bauart ſelbſt wenden, und die Verfertigung derſelben zeigen *).

Es iſt demnach Fig. 5607 ein Strauberrad vorgeſtellt, welches 10 Schaufeln in einem Viertel hat, und von 8 Stücken im Umkreiſe zuſammengeſetzt iſt; dieſes wird alſo verfertiget:

1) Suchet man das Achtelmaß; hat man dieſes gefunden, ſo leget man

2) eine Pfoſte auf den Radeſtuhl, thut mit dem Radezirkel einen Bogenriß, und ſticht das Achtelmaß auf gedachten Bogenriß; durch die Punkte, die die Länge des Achtelmaßes beſtimmen, ziehet man

3) von dem Mittelpunkte des Rades (vermittelſt des Radezirkels, welchen man an den Mönch leget) gerade Linien, nach dieſen Linien verſchneidet man die Felgen und bearbeitet ſie vollends, bis man zur Anlegung damit fertig iſt. Damit verfährt man nun bey dieſem Rade alſo:

4) Man theilet eine Felge a b in 5 gleiche Theile, auf den zweyten Theil c leget man an, daß alſo von c bis b 3 Theile, und von a bis c 2 Theile kommen; auch bekommt jede Felge 5 Schaufeln. Mit denſelben hat es folgende Beſchaffenheit:

*) S. Ernſt a. a. O. S. 51.

heit: sie werden an Hölzer angenagelt, welche man Stelzen nennt. Diese Stelzen werden mit einer Säge auf die Hälfte ihrer Stärke in die Felgen eingeschnitten; z. B. es werden gewöhnlich die Stelzen 4 Zoll stark gemacht, und 2 Zoll in jede Felge eingeschnitten. Jeder Arm geht so weit noch heraus, daß er zugleich die Länge einer Stelze hat, welche in der Mitte der Felgen mit einem Nagel vernagelt wird. Daher hängt man ein solches Rad auf die Hälfte, und nagelt hernach diejenige Felge, welche den Arm bedeckt, darüber; auch bekommt der Arm, wo er unten an der Felge ansitzt, auf beyden Seiten Achseln, damit dadurch der Reifen fest aufsitze. Hat man also das Rad so weit fertig, und die Schaufeln gehörig an die Stelzen angenagelt, wie auch den Reifen ordentlich in die Lehre gekeilet, so nimmt man eine Latte, befestiget solche an irgend etwas Festes vor dem Rade (z. B. an die Weidebänke), und läßt an dieser Lehre jede Schaufel durch die Musterung gehen; trifft es nun, daß an einer noch etwas steht, so wird solches mit einem Hobel fein und gerade abgestoßen, und damit fährt man fort, bis jede Schaufel gehörig an der Lehre wegstreicht; denn nach dem gemeinen Handwerkssprichworte muß ein Strauberrad so genau in der Lehre gehn, daß es einen Groschen aus dem Kropfe streicht. Ist man nun auf der Stirne mit den Schaufeln fertig, so gehet man auf die Seite, und läßt sie ebenfalls nach einer Lehre durchlaufen, bis sie alle gleich richtig sind: so ist man damit, bis auf das Verriegeln, fertig, welches indessen jedem Handwerksmann schon vom bloßen Ansehn bekannt ist.

Von andern Strauberrädern, besonders zu Wasserkünsten, gibt Ernst weitere Nachricht.

Der

Der Kropf bey einem Strauberrade iſt nach Herrn Ernſt anderen Regeln unterworfen, als bey einem Sackrade, und zwar aus dem Grunde, weil nähmlich ein Strauberrad auf ſolchen Orten angelegt werden muß, wo weniger Aufſchlagewaſſer iſt, als ein Staberrad erfordert; aber im zweyten Falle auch etwas mehr Gefälle vorhanden ſeyn muß, als im erſten Falle einem Staberrade zukommen kann. Z. B. wenn ein Staberrad nur 8 bis 9 Zoll Gefälle und das dazu gehörige Aufſchlagewaſſer hat, ſo thut die Mühle oder Maſchine ihre Dienſte; iſt aber weniger Aufſchlagewaſſer, dagegen aber mehr Gefälle vorhanden, ſo leget man in dieſem Falle ein Strauberrad an. Weil nun bey einem Strauberrade wenig Standwaſſer in dem Gerinne iſt, und die Kraft des Waſſers doch ſo benutzt werden ſoll, daß dieſes nicht nur durch die Schwere, ſondern auch durch den Stoß ſeine Wirkung an den Schaufeln des Waſſerrades ausüben ſoll, ſo muß der Kropf ſo nahe an das Rad gelegt werden, als es ſich thun läßt; nur daß beym ordentlichen Standwaſſer kein Waſſer über die Schaufeln ſpringt. Um nun die richtige Anlage von dieſem Kropfe zu bekommen, procedire man alſo:

1) Man ziehet von dem Fachbaume (oder der Höhe des Gefälles) eine Horizontallinie d e Figur 5607 bis an die innere Peripherie des Reifens.

2) Nimmt man den Zirkel, und ſetzet denſelben in den Mittelpunkt des Rades f und eröffnet ſolchen bis an das äußere Ende der Schaufel g. Nunmehr macht man

3) mit dieſer Eröffnung einen Durchſchnittspunkt durch die Horizontallinie d e; ſolcher iſt h. Von dieſem Durchſchnittspunkte h zieht man eine

5) Nunmehr beobachtet man, wie hoc gewöhnlichem Waſſer das Standwaſſer auf Fachbaume iſt; ſolches ſey hier 12 Zoll; auch ſet man, wie weit es vom Fachbaume bis a Schaufeln des Rades iſt, welches hier 4 Ell trägt. Weil nun aus Erfahrung bekannt iſt durch den Fall das Waſſer an ſeiner Geſchw keit gewinnt, hingegen an ſeiner Höhe verlier muß man auch dieſes hier in Obacht nel Man kann daher (wie aus der Erfahrung be iſt) auf jede Ellenlänge 1 Zoll Riſch annel welches hier auf vier Ellen Länge 4 Zoll be daß das Waſſer vor den Schaufeln des D tiefer iſt, als das Standwaſſer auf dem Fachb und daher die ganze Höhe deſſelben 8 Zoll be Dieſe 8 Zoll nimmt man und trägt ſie von Punkte k aus auf der Horizontallinie d e wärts nach d, und bemerket den Abſchnittsp welcher hier h iſt. Unter dieſen Punkt k nunmehr die Kropfſchwelle ſenkrecht zu li Weil nun auf jede Ellenlänge, vom Fachb an, 1 Zoll Riſch gegeben worden, ſo komm bige 4 Zoll unter die Horizontallinie d e zu gen. Iſt nun die Lage der Kropfſchwelle beſti ſo zieht man

6) eine gerade Linie von der Kropfſchwe bis auf die Kreutzſchwelle m; dieſe Linie t man von m bis l in 3 gleiche Theile. Durch

ersten Theil von l gegen m, welcher hier o ist, fället man eine senkrechte Linie o n, so bestimmt diese die Länge der obern Wölbung des Kropfs. Um nun aber auch die Wölbung oder den Bogen des obern Kropfs zu finden, theilet man

7) die halbe Höhe des Rades, nähmlich von dem Endpunkt der Schaufel g, bis zu dem Mittelpunkte f, in 2 gleiche Theile. Einen dieser Theile nimmt man mit einem Zirkel, setzet denselben unverrückt in den Punkt n, und schneidet mit der andern Spitze einen willkührlichen Bogen; ferner nimmt man wieder den Zirkel mit beybehaltener Eröffnung, setzet denselben auf die Mitte der Kropfschwelle l, und beschreibt einen zweyten Bogen; wo sich nun gedachte Bogen einander durchschneiden, nähmlich in p, daselbst setzet man den Zirkel ein, und beschreibt mit unverrückter Eröffnung den obern Wölbungsbogen des Kropfs, welcher l n ist. Der untere Kropfbogen wird nach einer Zirkellinie aus dem Mittelpunkte f beschrieben, dessen Halbmesser aber einen halben Zoll größer ist, als der Halbmesser des Wasserrades (mit Einschluß der Schaufeln).

Auch diese Eintheilungsmethode von einem Kropfe gründet sich auf die bey den Sackrädern angezeigte parabolische Linie; denn ihre obere Wölbung macht allemahl nach dem untern Kropfe ein Stück einer solchen Parabel aus; nur daß der Kropf nach Verhältniß der Höhe des Stand- und Aufschlagewassers eingerichtet werden muß, wie schon gesagt worden ist. —

Ein jedes **oberschlächtige Wasserrad** muß, wie es Stieglitz bemerkt, wenigstens 6 Fuß hoch seyn. Niedrige oberschlächtige Wasserräder, die nicht über 6 Fuß hoch sind, nennt man, weil sie sehr weit sind, **Walzenräder**. Solche

Räder können aber nie anders mit Vortheil angelegt werden, als wenn man beſtändig einer genugſamen Menge Aufſchlagewaſſers verſichert iſt, außerdem ſie, da ſich das wenige Aufſchlagewaſſer nicht zu ihrer Breite proportionirt, ſehr ſchlechte Dienſte thun. Bey wenigem Waſſer und genugſamen hohen Fall, braucht man deſto höhere Räder, vorzüglich, wenn die Maſchine Laſten heben ſoll.

Die Theile eines oberſchlächtigen Waſſerrades ſind folgende: 1) Die **Welle**, nebſt den daran befindlichen Zapfen und Ringen. Die Länge der Wellen iſt nach Beſchaffenheit der Umſtände verſchieden, ihre Stärke aber iſt 20 bis 24 Zoll. Die Zapfen müſſen 4 bis 5 Zoll lang ſeyn, und 3 bis 4 Zoll im Durchmeſſer dick. Die an dem Zapfen befindliche breite Seite heißt der **Bläuel**, der 15 bis 18 Zoll lang, vorn am Zapfen 15 Zoll und hinten 17 Zoll breit und durchgehends $\frac{1}{4}$ Zoll dick ſeyn muß. Die Ringe müſſen $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick ſeyn. 2) Die **Arme**; ihre Länge iſt dem Durchmeſſer des Waſſerrades gleich, ihre Stärke 4 Zoll in der Dicke und 5 bis 6 Zoll in der Breite. 3) Der **Kranz**, iſt 3 bis 4 Zoll dick, und 10 bis 12 Zoll breit. 4) Die **Schaufeln** oder **Zollen**, deren Länge der Breite des Rades gleich iſt. Der Zwiſchenraum zweyer Schaufeln iſt 12 bis 14 Zoll, nachdem viel oder wenig Waſſer vorhanden iſt. Denn bey vielem Waſſer kann der Zwiſchenraum der Schaufeln größer ſeyn, als bey wenigem Waſſer. Jede dieſer Schaufeln beſteht aus zwey gleich langen, aber ungleich breiten Stücken, welche im rechten Winkel an einander ſtehen und in die Kränze eingefügt ſind: das eine Stück iſt 18 Zoll breit und heißt die **Waſſerſchaufel**, das andere aber iſt nur 4 Zoll breit und heißt die **Kropfſchaufel**. Die

Dicke

Dicke eines jeden Stückes ist 1 Zoll. 5) Der Boden. Es wird die ganze inwendige Seite des Wasserrades ringsherum mit zolligen Bretern so dichte verschlagen, daß kein Wasser durchdringen kann, und dieser Vorschlag heißt der Boden.

Was die Verfertigung eines oberschlächtigen Rades anlangt, so gibt Ernst dazu an einem Rade von 7 Ellen 12 Zoll Höhe und welches aus 8 Stücken im Umkreise zusammen gesetzt ist, (s. Fig. 5608) folgende Anleitung *).

1) Suchet man das Achtelmaß. Hat man dieses gefunden, so leget man

2) eine Pfoste auf den Radestuhl, thut mit dem Radezirkel einen Bogenriß (nach der in- und auswendigen Seite der Felge); auf diesen äußersten Bogenriß sticht man alsdann das Achtelmaß, leget den Radezirkel an den Mönch, und zieht durch die Grenzpunkte des Achtelmaßes vom Mittelpuncte d heraus gerade Linien; nach diesen verschneidet man alsdann die Länge der Felge.

3) Hat man dieses verrichtet, so büget man die Felge nach den vorgerissenen Cirkelrissen so wohl in- als auswendig genau aus, richtet sie auf der Schwartenseite mit einem Fügehobel genau ab, und verzeichnet die Anzahl der Schaufeln, so viel nähmlich eine Felge bekommt, nebst der Dockung (oder dem Schiefstand derselben), ingleichen auch die Nägel (wovon zwischen jede Schaufel ein Paar kommen), und bohret auf den Punkten, die die Nagellöcher bezeichnen, die Löcher durch: so ist eine Felge fertig, welche man die Reißfelge nennt.

4) Alsdann verreißt man nach gedachter Reißfelge die andern Felgen, und büget sie aus

*) S. Ernst Anweisung zum praktischen Mühlenbau. S. 61 ff.

dem gröbſten aus, richtet ſie hernach alle ab (auf der Schwartenſeite), leget ſie auf den Radeſtuhl, verreißt, vermittelſt des Radezirkels, dieſelben aufs Reine, und hobelt ſie genau und winkelrecht mit der abgerichteten Seite ab; ſo ſind die Felgen bis zu der Anlegung fertig.

5) Die Anlegung wird nun bey dieſem Rade alſo gemacht. Man leget eine Felge auf den Radeſtuhl genau im Cirkel; alsdann zieht man, vermittelſt des Radezirkels, von dem Mittelpuncte d eine gerade Linie durch die Felge; die Breite der Felge nach gedachter Linie theilet man in 3 gleiche Theile; durch den 3ten Theil e ziehet man (mit der äußern Peripherie der Felge) parallel eine Cirkellinie. Dieſe heißt der Theilriß der Schaufeln, und dieſen Theilriß theilet man

6) in 7 gleiche Theile (weil nähmlich hier eine Felge 7 Schaufeln bekommt), und auf den 3ten Theil von a gegen c leget man an. Endlich leget man die Reißfelge auf diejenigen Felgen, welche man zuſammenſtößt, auf, verzeichnet nach derſelben die Nägel, und bohret ſie zuſammen, jedoch unter Beobachtung derjenigen Regeln, welche bey Verfertigung der Panſterräder angegeben worden ſind; und ſo fährt man fort bis der ganze Reifen zuſammen iſt.

7) Hat man alſo den Reifen ganz zuſammen, ſo richtet man ſelbigen (vermittelſt des Hobels) gehörig ab, zieht mit dem Radezirkel den Schaufeltheilriß, theilet auf ſelbigem die Schaufeln genau ein, leget in jeden Schaufelpunkt den Dockhaken, (welcher ſchon jedem Müller bekannt iſt) und verzeichnet die Dockung, larft hernach die Schaufeln ein, (welches ¼ bis 1 Zoll ſeyn kann) und gibt jeder Schaufel einen Zapfen (in gewiſſen Fällen auch den Riegel), ſetzet die Schaufeln und

Riegel

Riegel gehörig ein und paſſet ſie zuſammen, ingleichen auch die Viertelſtücke, wendet den Reifen um, und richtet die andere Seite auch ab; ſo iſt ein Reifen fertig.

Ein wichtiges Stück bleibt immer die Dockung oder der Schiefſtand der Schaufeln. Man findet bey vielen Autoren verſchiedene Angaben und Methoden, nach welchen die Schaufeln bey einem oberſchlächtigen Rade gedockt ſeyn ſollen. Z. B. Melzer im 1ſten Theile ſeiner Mühlenbaukunſt Cap. 8. §. 9. gibt eine Dockung an, wonach er alle Räder, ſie mögen hoch oder niedrig ſeyn, docken will; allein ſeine Dockung iſt nur bey etwas vielem Aufſchlagewaſſer zu gebrauchen, und gründet ſich auf die Chorde des 60 grädigen Mittelpunktwinkels des Theilriſſes der Schaufeln. Auch gibt Hr. Bau-Inſpector Behrens in ſeiner praktiſchen Mühlenbaukunſt im 1ſten Theile §. 113. eine Dockung an, nach welcher aber die Schaufeln ſchon bey einem 4 Ellen 12 Zoll hohen Rade 18 Zoll breit ſeyn müſſen; und weil ſich dieſe Dockung auf die Theilungsweite der Schaufeln gründet, ſo würden dieſelben bey höhern Rädern über 1 Elle breit werden, mithin ohnſtreitig zu ſcharf gedockt ſeyn. Allein die Dockung für diejenigen oberſchlächtigen Räder, welche bloß durch die Schwere des Waſſers in Bewegung geſetzt werden, das heißt, wo kein Druckwaſſer vor den Schützen iſt, hängt bloß von der Menge des Aufſchlagewaſſers und von der Geſchwindigkeit des Rades ſelbſt ab. Nun hat man durch ſorgfältige Verſuche, welche bey Mühlen und andern Maſchinen angeſtellet worden ſind, gefunden, daß die vortheilhafteſte Dockung zu einem oberſchlächtigen Rade, welches bloß durch die Schwere des Waſſers (wo nähmlich kein Druckwaſſer vorhanden) in Bewegung geſetzt wird, dieſe

iſt,

iſt, wenn die Schaufel a b, Fig. 5609 mit der Horizontallinie c d einen Winkel von 22½ Grad macht. Damit man aber auch wiſſe, wie es praktiſch gemacht wird, um dieſen Winkel oder die Dockung zu finden, ſo verfahre man alſo:

1) Man legt eine Felge c d auf den Radeſtuhl und zieht vom Mittelpuncte des Rades (vermittelſt des Radezirkels) eine gerade Linie durch die Felge e, b, f.

2) Auf gedachter Linie theilet man die Breite der Felge f g in 3 gleiche Theile, und durch den 3ten Theil zieht man (vermittelſt des Radezirkels) eine Zirkellinie; dieſe iſt der Theilriß zu den Schaufeln.

3) Leget man an die Linie b, f ein Winkeleiſen und zieht vermittelſt deſſelben mit b f rechtwinklicht die Linie c, d Ferner ſetzt man einen Cirkel in den Punkt b, und ziehet

4) mit willkührlicher Eröffnung deſſelben den halben Cirkelbogen f, h, g. Endlich theilet man den Virtelzirkel h, f, (welcher nähmlich die Linie c, d in h durchſchneidet) in 4 gleiche Theile. Durch den 4ten Theil i und den Punkt b ziehet man eine gerade Linie a, i, b; ſo zeigt dieſe die richtige Dockung der Schaufeln, nach welcher Dockung die beyden aufgeriſſenen Räder Fig. 5608 und 5610 auch gedockt ſind. Damit man aber auch wiſſe, wie man den Riegel (oder die Bodenſchaufel) dockt, daß auch dieſe ihre richtige Stellung bekommt, und das Waſſer nicht ſtets auf dem Boden liegt, ſo verfahre man alſo. Man theile den andern Virtelzirkel h, g, (in der 5609ten Figur) in 3 gleiche Theile, und durch den 3ten Theil k, und den Endpunkt der Schaufel a, b, ziehe man die gerade Linie k, b; ſo zeigt dieſe den Schlieſſtand oder die Dockung des Riegels.

Hat man aber ein oberſchlächtiges Rad, z. B. 8, 9 bis 10 Ellen hoch, und dabey wenig Aufſchlagewaſſer, ſo ordnet man das Verhältniß vom Zeuge ſo an, daß das Rad einen etwas langſamen Gang bekommt (jedoch nicht übertrieben); und dieſes geſchieht aus dem Grunde, damit in jede Schaufel etwas mehr Waſſer einlaufen kann, folglich

lich um die Schwere des Waſſers im Rade zu vermehren. Iſt nun dieſes, ſo kann man auch die Schaufeln ein wenig ſchärfer docken. Man macht es demnach alſo: man theilet gedachten Virtelszirkel h, f, Fig. 5609 in 5 gleiche Theile, und durch den 5ten Theil von h gegen f zieht man aus dem Punkte b eine grade Linie; ſo zeigt dieſe die Dockung der Schaufel. Dieſe Dockung iſt ſehr vortheilhaft bey hohen Kunſträdern, wodurch Pumpen in Bewegung geſetzt werden, und wo man wenig Aufſchlagewaſſer hat, denn bey wenigem Waſſer muß man die Kraft deſſelben ſo vortheilhaft wie möglich zu benutzen ſuchen.

Ernſt gibt noch eine andere Art der Dockung bey oberſchlächtigen Rädern an, welche für den Fall beſtimmt iſt, wo das Waſſer auch durch den Stoß wirkt, welches indeſſen immer in einigem Grade ſtatt findet. Das deshalb gezeichnete Rad ſtimmt indeſſen mit der Fig. 5608 zu nahe zuſammen, als das ich es hier beſchreiben zu müſſen glaubte; und ich muß die Leſer, die das Ausführliche darüber zu leſen wünſchen, auf des Herrn Ernſt Werk S. 68 ff. verweiſen.

Die oben genannten **Walzenräder** werden an ſolchen Orten, wo man etwa nur 3 Ellen Gefälle, dabey aber viel Aufſchlagewaſſer hat, angelegt. Dergleichen Rad iſt Fig. 5610 aufgeriſſen; ſolches iſt von 4 Stücken im Umkreiſe zuſammengeſetzt, und jede Felge hat 6 Schaufeln, daß alſo der ganze Umkreis 24 Schaufeln bekommt. Die Anlegung wird aufs Mittel gemacht, und in allem andern verfahren, wie oben, S. 281. geſagt worden iſt.

Man thut übrigens wohl, wenn man ein hohes oberſchlächtiges Rad verfertiget, daß man es auf 3 Arme hängt und dieſe doppelt verſetzt, auch wohl

wohl gar noch mit Streben und Riegeln verbinden, wie Ernſt dazu vollſtändige Anleitung gibt, und es auch mit Figuren erläutert.

Iſt aber ein dergleichen oberſchlächtiges Rad ſehr breit, z. B. 1 Elle 12 bis 16 Zoll, ſo thut man wohl, wenn man daſſelbe auf doppelte Arme hängt, weil ſonſt die Laſt des Rades gar zu weit vom Unterſtützungspunkte des Armes hinausfallen würde, folglich nicht hinlänglich Widerſtand thun könnte.

Mühlen mit horizontalſtehenden Waſſerrädern.

Da dieſe Mühlen ſehr einfach ſind, ſo will ich hier, wo ich von ihren Waſſerrädern etwas zu ſagen veranlaßt werde, gleich auch von ihrer übrigen Beſchaffenheit handeln, um Wiederhohlungen zu vermeiden. In der Folge werde ich nur hierher zurückweiſen dürfen.

Das ungünſtige Urtheil, welches Beyer im 9ten §. des 9ten Capitel ſeines Schauplatzes der Mühlenbaukunſt über die horizontalen Waſſermühlen fället, iſt zwar durch verſchiedene berühmte theoretiſche Schriftſteller, z. B. einen Käſtner, Karſten, Mönnich ꝛc. deutlich widerleget, und der Nutzen dieſer Mühlen gezeigt worden; da ihre Bauart ſo einfach, folglich auch ſo ſparſam, und doch ihr Effekt nach dem Zeugniß des Hrn. Hofraths Karſten beynahe $= \frac{5}{27}$ A a iſt; hingegen bey allen unterſchlächtigen Rädern nur $= \frac{4}{27}$ A a. wovon A den Waſſeraufwand, a aber das Gefälle bedeutet; alſo bey gleichem Waſſeraufwande und gleichem Gefälle von doppelt ſo großem Effekt. Und in ſeinem Lehrbegriff der Mathematik im 151ſten §. der Hydraulik ſagt er:

„Es

„Es ist unstreitig die wohlfeilste Art von Mühlen, die man je erbauen kann."

Allein es ist noch kein Beyspiel bekannt, daß in Deutschland eine dergleichen Mühle erbaut worden sey, sondern man zieht noch immer die oberschlächtigen Mühlen vor.

In der Uebersetzung von Hrn. Fabre's Versuch über die vortheilhafteste Bauart der Getreidemühlen, Leipzig 1786. 8., wird selbige §. 125 fl. weitläuftig abgehandelt. Allein da man gegenwärtig noch keine Erfahrungssätze über selbige in unsern Gegenden hat: so wollen wir uns begnügen, aus diesem Schriftsteller nur so viel auszugsweise anzuführen, als nöthig ist, einem Mühlenbauer eine Kenntniß von ihrer Bau- und Berechnungsart beyzubringen *).

Herr Fabre beschreibt eine **horizontale**, oder, wie er sie nennt, eine **einfache Mühle**, folgendergestalt: Sie bestehe aus einer lothrecht stehenden Welle, welche an ihrem obern Ende den beweglichen Stein, und an dem untern ein horizontales, oder wagerecht liegendes Wasserrad trägt, auf welches der Strohm unmittelbar wirkt.

Das Ganze wird von einem Stege AB unterstützt, welchen man mittelst einer Schraube und ihrer Mutter C nach Willkühr erheben und niederlassen kann, wie Fig. 5611 deutlich zeigt. Hierauf beschreibt er die Leitungsgräben und deren Gefälle, nebst dem Mahlgerinne, auch den Abflußgraben, in der Fig. 5612 folgendergestalt:

a) Das zur Bewegung einer Maschine bestimmte Wasser kann entweder von einer besondern Quelle oder von einem Flusse abgeleitet werden. Im ersten Falle stellt der Punkt a die Wasserfläche, und

*) G. Weinhold's Fortsetzung des Bayerischen Schauplatzes der Mühlen. Dresden 1788. fol. S. 85 fl.

A a die Tiefe des Grabens, an dem Orte der Quelle vor. Damit nun das Wasser nicht zurück fließen könne, so gibt man dem Boden des Grabens auf 100 französische Ruthen (Toisen, à 6 Fuß, 10⅔ Z. leipziger Maß) nur 1 Zoll Räusche oder Fall. Um aber, daß auch das Wasser im Graben desto eher eintrete, und eine gewisse Geschwindigkeit erlange: so giebt man bey den ersten 24 Ruthen auf jede Ruthe 6 Linien Fall, = 1 pariser Fuß = 13¾″ leipziger. Von diesem Punkte an bis zur anzulegenden Maschine gibt man durchgängig auf 100 Ruthen 1 Zoll Räusche. Man muß auch jederzeit dahin sehen, daß die Ufer des Grabens die nöthige Höhe haben, um zu verhindern, damit das Wasser nicht seitwärts überschlage. Diese Vorsicht ist um desto nöthiger, je mehr man dem Gerinne näher kommt. Denn da man die Zusammenziehung um so mehr vermeiden muß, wenn das Wasser aus dem Graben in das Gerinne fällt, und ersterer anfänglich breiter als letzteres ist: so muß man seine Breite, so wie sie sich dem Gefälle nähert, unmerklich vermindern, bis sie endlich der Breite des obern Gerinnes gleich wird. Es kann aber die Breite des Gerinnes nicht vermindert werden, ohne die Tiefe zu vermehren.

Das gewöhnliche Vorurtheil, dem Graben viel Fall zu geben, damit das bey dem Gefälle ankommende Wasser schon eine gewisse Geschwindigkeit erlangt habe, welches man für einen Vortheil ansieht, ist ganz falsch. Denn die Geschwindigkeit des Wassers bey dem Eintritt des Grabens sey welche sie wolle, so behaupte ich, daß man, um diese Geschwindigkeit zu unterhalten, einen Fall haben müsse, der wenigstens dem hundersten Theil des Grabens gleich ist. Um aber den größten Effekt zu erlangen, so muß man sich das größte Gefälle verschaffen. Nun ist es ausgemacht, daß man dieses nicht anders erlangen kann, als wenn man dem Graben die kleinste mögliche Räusche gibt.

b) Da die Breite des Grabens nicht einerley ist; so muß auch die Tiefe des Wassers veränderlich seyn, und mit der Breite in einem umgewendeten Verhältnisse stehen. Sie wird also größer bey B, als bey A seyn. In der Ausübung aber, kann man sie durchgängig gleich groß annehmen, und die Wasserfläche a b, mit dem Boden des Grabens A B parallel

rallel betrachten; daher wird der höchste Punkt b des Gefälles, in Ansicht auf den Stoß, um den Theil b g, welcher dem Falle des Bodens AB des Grabens gleich ist, unter der Wasserlinie a g anzunehmen seyn.

e) Wenn das Wasser nach verrichtetem freyen Stoße auf die Schaufeln, keinen freyen Fall hätte, so würde es sich unter dem Rade häufen, und den Effekt vermindern, oder wohl gar aufheben. Dieses Hinderniß nun wegzuräumen, lege man den Boden QR, in einer kleinen Höhe QS über den niedrigsten Punkt S an, damit das Wasser nach dem Stoße unter dem Rade, sogleich abfalle, und in das Untergerinne abfließe. Weil nun viel darauf ankommt, daß man sich das größte Gefälle verschaffe; so mache man QS so klein, wie möglich, = 10½", folglich auch das Untergerinne so breit als es seyn kann, damit das Wasser bey seiner wenigen Tiefe sich recht ausbreiten kann.

d) So nothwendig es ist, die dem Wasser übergebliebene Geschwindigkeit zu unterhalten; so würde es doch, sich selbst überlassen, nach dem Stoße einen Theil davon verliehren, indem es aus R auf S T fällt. Leitet man es aber nach einer doppelten Biegung Rrr', von einem Gerinne in das andere, so wird der Verlust viel kleiner.

n) Um aber die kleinste Breite des Untergerinnes, näherungsweise (so weit es möglich) zu finden, so thue man folgendes:

1) Multiplicirt man die Wassermenge der Quelle mit 637, und man hat die erste Größe; 2). Von dem Gefälle b K oder d S, welches man verwenden kann, ziehe man S m ab, so gewöhnlich 1 Fuß Pariser, oder 133" Leipziger ist, weil die Höhe m Q des Kropfes 3-⅓" Leipziger, und Höhe Q S 10½" Leipziger. Aus dem Reste für d m, ziehet man die Quadratwurzel, multiplicirt sie mit Q S, oder ½ Fuß und mit 1000. Dies Product gibt die andere Größe. 3) Dividiret man nun die erste durch die andere Größe, so gibt der Quotient beynahe die kleinste Breite des Gerinnes.

f) Wäre die auf diese Art gefundene Breite, nach Beschaffenheit der Umstände, zu groß oder zu klein; so wäre es auch ein Beweis, daß der Boden QR entweder zu hoch oder zu niedrig sey. Man

vermehre oder vermindere daher S Q, ziehe die Größe S m, welche nun größer oder kleiner als 13¼" seyn wird, von b k ab, und fängt vorstehende Arbeit von neuem an.

g) In dem Punkt T, wo sich das Untergerinne S T endiget, fängt sich der Abzugsgraben T V an. Daß die Gestalt des Kropfs kreisförmig seyn müsse, folgt bey dieser Art Räder von selbst.

h) Nimmt man den Punkt K für den untersten Punkt des Gefälles an, so heißt die Linie b k, welche das Maß der Höhe des Punktes b, als des höchsten Punktes über dem Punkt K ist, das absolute Gefälle. Wenn durch die Punkte b und K, die Horizontallinien b d, K S, gezogen werden; so wird die Linie d S der Linie b K gleich, und ebenfalls das absolute Gefälle seyn.

i) Bey Berechnung einer Maschine, erwählt man nicht das absolute Gefälle, sondern das relative Gefälle, welches die Entfernung des Punktes d von der Mitte der natürlichen Tiefe des Wassers unten im Gerinne, und zuweilen auch von der natürlichen Wasserfläche ist. Wäre nun die natürliche Tiefe des Wassers unten im Gerinne beträchtlich kleiner, als d m; so kann man in der Ausübung die Höhe des Punktes d, als den höchsten Punkt betrachtet, über der Oberfläche des auf dem horizontalen Theile R m des Gerinnes angekommenen Wassers, insgemein als das relative Gefälle ansehen; und es ist alsdenn nur nöthig, daß man die Entfernung des Punktes d von der Mitte der Tiefe des Wassers unten an dem Gefälle, für das relative Gefälle annimmt, wenn d m sehr klein, und diese Tiefe des Wassers beträchtlich ist.

k) Um das relative Gefälle, nach welchen man, wie gesagt, die Berechnung der Maschine anstellen muß, zu bekommen; so ziehe man von dem absoluten Gefälle d S ab: Erstlich die Höhe m S, welche allezeit als bekannt voraus zu setzen ist. Weil die Höhe des Kropfes m Q beständig, und die Größe Q S leicht gefunden werden kann. Zweytens, die gefundene Tiefe des Wassers, oder bloß die Hälfte dieser Tiefe, und der überbleibende Rest, ist das relative Gefälle. Z. B. Das absolute Gefälle sey = 14', folglich ist m S = 1', und weil die Tiefe des Wassers unten im Gerinne viel kleiner, als d m ist, so muß man

man zur Bestimmung des relativen Gefälles von 14′ (a) 1′ für m S (b) 6″, 4½‴ für die Tiefe des Wassers abziehen. Dieses gibt für das relative Gefälle in einer runden Zahl 12½.

l) Man unterscheidet aber bey dem, unten im Gerinne angekommenen Wasser, zwey Arten von Tiefen. Die erste ist diejenige, welche es hat, wenn es auf keine Schaufel trifft, und wenn es ohne Hinderniß ablaufen kann; diese heißt die natürliche Tiefe. Die 2te ist die würkliche Tiefe, und diese wird durch den Stoß der Schaufeln, welche es sich zu erheben nöthigen, verursacht. Bey einer guten Einrichtung der Maschine, ist die letztere ohngefähr zwey und ein halb mahl so groß, als erstere. Ausgenommen bey Schiffmühlen, wo die Tiefen einander ziemlich gleich sind. Kennet man die natürliche Tiefe, und multiplicirt sie mit ⅔, so erhält man die würkliche Tiefe. In der Ausübung kann man aber nur die natürliche Tiefe beybehalten.

m) Um die Breite des Gerinnes in dem höchsten Punkt des Gefälles, oder die Breite des Leitungsgrabens, an diesem Orte zu finden, befolge man diese Regel:

1) Multiplicire man mit 100 die Wassermenge der Quelle, so hat man die erste Größe.

2) Nehme man die Tiefe des Wassers so groß an, als man sie haben will; erhebe sie zur Kubikzahl, und ziehe daraus die Quadratwurzel, welche man mit 526 multiplicirt, und dies ist die zweyte Größe.

3) Dividire man die erste Größe durch die zweyte, und der Quotient ist die gesuchte Breite. Z. B. Man nehme 15 Kubikfuß für die Wassermenge der Quelle an, so ist die erste Größe = 1500. Für die Tiefe des Wassers nehme man 1 Fuß an, so wird die zweyte Größe = 526; und folglich die gesuchte Breite beynahe 3 Fuß seyn. Trüge es sich aber zu, daß die auf diese Art gefundene Breite, im Verhältniß der Tiefe zu groß oder zu klein sey; so nehme man ohngefähr die Hälfte der gefundenen Breite, addire sie zu der Zahl, welche man für die Tiefe angenommen hat, betrachte die Summe als die wahre Tiefe, und fange die Rechnung von vorne an, und man wird ein schicklicheres Verhältniß finden.

n) Die Wassermenge der Quelle richtiger zu finden: Wenn das Gerinne gebaut ist, mißt man zur Berechnung der Maschine, die Wassermenge auf folgende Art: Man nimmt nähmlich, so genau wie möglich, die Tiefe des Wassers im M m ab; zieht ihre Hälfte von der Höhe d m ab, und nachdem der Rest mit 4,43 multiplicirt worden, suche man aus dem Produkt die □wurzel. Multiplicirt man alsdenn diese Wurzel durch das Produkt aus der Breite des Gerinnes an diesem Orte in die Wassertiefe, welche man gemessen hat; so gibt das Resultat, sehr nahe, die Wassermenge der Quelle. Die übrigen Bedürfnisse und Berechnungen sind folgende:

o) Der Halbmesser eines horizontalen Wasserrades, sey gewöhnlich nie breiter, als 7½ mahl so breit, als das obere Gerinne breit ist. Die Schaufeln müssen nicht gegen den Halbmesser, sondern gegen die Horizontallinie oder gegen den Strohm geneigt seyn: Ihr Neigungswinkel kann bis 30 Grad, nach Beschaffenheit der Geschwindigkeit des Wassers gehen, denn, je kleiner diese ist, je kleiner wird auch der Neigungswinkel. Die Höhe der Schaufeln, macht man gewöhnlich der würklichen Tiefe des Wassers gleich; man wiederhohlt hier nochmahls: daß die würkliche Tiefe des Wassers, unten im Gerinne, zwey und ein halbmahl größer, als die natürliche Tiefe sey. Worauf man also hier genau zu sehen hat.

p) Um das Gewicht des Läufers nebst seiner Vorrichtung zu finden, (dies heißt incluf. der Welle, Trillings und Mühleisens) multiplicirt man die Wassermenge in das relative Gefälle des Aufschlagewassers, beyde in Fußen angegeben, und den hundertsten Theil dieses Produkts, multiplicirt man mit 30.

q) Um den mittlern Halbmesser des Rades zu bekommen, nehme man das Produkt des relativen Gefälles in die Quadratwurzel, aus der Wassermenge der Quelle, und multiplicire es durch den Bruch $\frac{11}{1000}$. Das Facit ist die Größe des gesuchten Halbmessers in Fußen.

r) Um das Gewicht des in einer Stunde von einer einfachen Mühle zu erhaltenden Mehles zu finden, verfahre man wie folgt:

Man

Man multiplicire das Produkt aus der Waſſermenge in das relative Gefälle, wie vorher, und multiplicire mit $\frac{121}{100}$ darein, das Facit wird das geſuchte Mehlgewicht ſeyn.

s) Den Halbmeſſer des Steines zu finden. Man mache das vorige Produkt, aus der Waſſermenge und Gefälle; ziehe daraus die Quadratwurzel, und multiplicire ſie mit dem Bruche $\frac{1000}{1000}$, ſo gibt das Facit den Halbmeſſer in Fußen

t) Um dem Stein die gehörige Geſtalt zu geben, muß man, wie bekannt, aus deſſen Mitte das ſogenannte Auge aushauen. Deſſen Durchmeſſer iſt $= 1'$. Man kann ihn aber nicht gehörig behauen, ohne das Gewicht des Steins, ſo für das Auge ausgehauen worden, zu wiſſen. Dies zu erfahren, befolge man folgende Regel:

1) Ziehe man von dem Gewichte des Läufers mit ſeiner Vorrichtung, das Gewicht der Welle, des Waſſerrades und deſſen Zapfen ab, und der Reſt gibt die erſte Größe.

2) Suche man die Kreisfläche des Auges, nach geometriſchen Regeln. Dies iſt die andere Größe.

3) Da der Halbmeſſer des Steins bekannt iſt, ſo ſuche man auf eben dieſe Art ſeine Kreisfläche, und dies iſt die dritte Größe.

4) Nun multiplicire man die erſte Größe mit der andern, und dividire das Produkt mit der dritten, ſo wird der Quotient das geſuchte Gewicht ſeyn.

u) Um das Gewicht des nunmehr ausgehauenen Läufers in Kubikfußen zu beſtimmen, verfahre man wie folgt:

1) Von dem Gewichte der Welle nebſt Zugehör (den Stein ausgenommen) ziehe man das Gewicht des Auges ab, welches ausgehauen worden.

2) Von dem Gewichte der Vorrichtung des Steins ziehe man dieſe vorgedachte Größe von erſte Größe ab, und

3) dividire man die übrig gebliebene zweyte Größe durch das Gewicht eines Kubikfußes Stein. Der Quotient zeigt das Gewicht des Steins in Kubikfußen.

v) Die Dicke des Läufers am Mittelpunkte und an dem Umkreiſe zu finden:

1) Man dividire den, nach vorhergehender Methode gefundenen Raum des Steins durch die Zirkelfläche des Steins, dies ist die erste Größe.

2 Man addire die Erhabenheit des Bodensteins, welche wir GN nennen wollen, zu dem doppelten Halbmesser eines Getreidekorns, so hat man die zweyte Größe.

3) Von dieser zweyten Größe nehme man den dritten Theil, und thue ihn zur ersten Größe; und man erhält die Dicke des Läufers am Umkreise.

4) Nehme man die zweyte Größe, und ziehe sie von der ersten ab; der Rest ist die Dicke des Läufers am Mittelpunkte.

w) Die Stärke des Steges zu erfahren, thue man also: Es ist durch die Erfahrung bestätigt, daß ein Steg von Eichenholz, der 10′ 4½″ Leipz. lang, und 7″ ins Gevierte stark ist, sich in Ansehung seiner Biegung oder Federkraft, damit er dem Gewichte des Steins mit seiner Vorrichtung verhältnißmäßig nachgeben könne, für ein Gewicht dieser Vorrichtung von 5040 Pfund Leipz. schicke. Nun nehme man den Halbmesser des Steins, dessen Schwere bekannt ist, und sage nach der Regel Detri: Wie sich 6″ Vierkante zu dem Halbmesser von 5040 Pfund Schwere verhalten; so verhält sich auch die gesuchte Vierkante von dem Halbmesser der größern oder kleinern Schwere.

x) Das Gewicht des in einer Stunde gemachten Mehls beynahe zu erhalten, dient folgende Regel: Man multiplicire den Bruch $\frac{1}{1000}$ mit dem Gewichte der Vorrichtung des Steins in Pfunden, und das Produkt ist das verlangte Gewicht am Mehl.

y) Um die Anzahl der Umgänge zu finden, welche ein Stein von gegebenem Halbmesser in einer Minute machen muß, ist die Regel folgende: Man dividire 138 durch den in Fußen ausgedrückten Halbmesser des Steins, und das Produkt gibt die gesuchte Anzahl der Umgänge.

z) Um das geneigte Gerinne aufzeichnen zu können, verfahre man also: Den obern Bogen BH Fig. 5612 zeichnet man, indem man auf der Bodenlinie des Grabens AD und auf der Gerinnen-Linie DG die gleichen Theile DB und DH 1 Fuß groß absetzt, und in den Punkten B und H Perpendikel errichtet, welche sich in L schneiden. Dies ist der

Punkt,

Punkt, woraus der Bogen HB gerissen wird. Den untern Bogen, wo das Rad umläuft, macht man wie folget: An den Punkt H und D legt man das Lineal, und zieht die Linie D'HO, welche 25 Grad 50 Minuten groß ist. Hierauf setzt man von O aufwärts in G, und auf der Linie K'm 3 Fuß ab, und errichtet die Perpendikel GN und MN; in den Punkt N, wo sie sich schneiden, setzt man den Zirkel und öffnet ihn bis G, und reißet den Bogen GM, dadurch erhält man den untern Bogen.

Beyspiel von der Berechnung und Einrichtung einer horizontalen Mühle, ohne Vorgelege.

Man hat einen kleinen Bach oder Quelle, deren Wassermenge in einer Sekunde = 10 Kubikfuß ist, und das absolute Gefälle 15′ beträgt. Man verlangt die Art, den Bau und den besten Effekt der Mühle zu wissen:

1) Daß selbige einfach, nach der Fig. 5611 erbauet werden müsse, wird vorausgesetzt.

2) Man suche die kleinste Breite des Untergerinnes nach der in e) gelehrten Methode, sie ist hier =2′, 4″.

3) Die Breite des Gerinnes unten am Gefälle in m, Fig. 5612, muß gegen die Tiefe des Wassers ein bestimmtes Verhältniß haben. Ueberhaupt kann sie 3 oder 2mahl so groß, als die Tiefe, oder ihr gleich seyn. Hat man viel Wasser, so kann man sie 3mahl größer oder kleiner, als die Tiefe machen; hat man wenig Wasser, so müssen diese beyden Größen sich der Gleichheit nähern. Hier ist der Fall, und die Tiefe des Wassers ist der Breite des Gerinnes gleich; hier 8½″. Zieht man die Tiefe von dem Gefälle der 14′ ab, so erscheint das wahre relative Gefälle =13′, 3″, 8‴.

4) Um die Breite des Gerinnes oben beym Anfange desselben am Ende des Leitungsgrabens zu finden, verfahre man nach m). Hier ist die Tiefe des Wassers beym Eintritt =1½′ angenommen, folglich ist die Breite des Gerinnes 1′, 3″, 4‴.

5) Den Halbmesser des Wasserrades findet man nach der Anweisung in q), hier 3′, 1½″. Uebrigens bauet man dieses Rad mit geraden nach der Hori-

zontallinie geneigten Schaufeln, und verfährt dabey nach n), und Fig. 5611.

6) Das Gewicht des Läufers nebst seiner Vorrichtung zu finden. Hier 6917⅝ Pfund, Leipziger, mit Vernachlässigung des Bruches; verfährt man nach p). So wie

7) dessen Halbmesser zu erfahren, bedient man sich der Nachricht in r), hier 3′ 8″, 2‴.

8) Das Gewicht der Welle, des Zapfens und des Wasserrades kann man = 1050 Pfund annehmen.

9) Das Gewicht des ausgehauenen Läuferauges zu wissen, verfahre man nach t), und man erhält hier 193 Pfund.

10) Um das Gewicht des nunmehr ausgehauenen Steins oder Läufers in Kubikfußen zu bestimmen, verfahre man nach u). Hier ist es 55$\frac{1}{12}$ Kubikfuß.

Nota. Der Kubikfuß Stein ist nach den Pirnaischen Steinen, 1 Centner leipziger Gewicht angenommen.

11) Die Dicke des Läufers am Mittelpunkte und an seinem Umkreise zu finden. Man beobachte, was unter v) gesagt ist.

Nimmt man hier die Erhabenheit des Bodensteins = $\frac{1}{2}$″ an = $\frac{1}{24}$′, und den Durchmesser eines Getreidekorns = 1‴ = $\frac{1}{144}$′, so erhält man die Dicke des Steins am Mittelpunkte = 13″ 8$\frac{1}{2}$‴, und seine Dicke am Umkreise = 1′, 2$\frac{1}{2}$″.

12) Die Stärke des Steges zu erfahren, thue man was in w) vorgeschrieben ist: so ergibt sich solche, hier = 8″.

13) Das Gewicht des in einer Stunde gemachten Mehls beynahe zu erfahren, geschieht wie in x) gelehrt worden. Hier = 670 Pfund.

14) Um die Anzahl der Umgänge des Läufers in einer Minute zu finden, verfahre man nach y). Hier sind es 43$\frac{1}{14}$ Umgänge in einer Minute.

Ein anderes **horizontales Wasserrad** hat Herr Ernst angegeben, und es ist Fig. 5613 und 5614 abgebildet. Die Bauart desselben ist folgende: In die Welle a werden nach Verhältniß der Höhe des Rades mehr oder weniger Arme b, b mit

mit schwalbenschänzigen Zapfen eingesetzt; auf gedachte Arme werden wieder Säulen c, c, c aufgesetzt und in die Arme b eingelacht. Diese Säulen können 12 bis 14 Zoll hoch seyn. Ferner werden diese Arme noch mit Riegeln d, d, d sowohl in- als auswendig verbunden; alsdann werden die Schaufeln, wo die Säulen c stehen, mit einer Larve zwischen die Säulen c eingesetzt. Weil aber diese Schaufelung noch etwas zu weit wird, und, im Fall man mehr Arme machen wollte, die Welle zu sehr durchlocht würde: so setzt man noch zwischen jede Schaufel Nebenschaufeln e, e, e ein. Alsdann wird das Rad rund herum mit Bretern verschalet, und an die Verschalung werden Leisten genagelt, und die Nebenschaufelung dazwischen eingesetzt. Endlich wird unter jede Schaufel noch ein Riegel eingelassen, welcher aber auf der Seite, wo die Directions-Linie von der Bewegung des Rades zugeht, als hier in f, f, f, 3 bis 4 Zoll höher seyn muß, als die Lage des Bodens (oder der Riegel d, d, d). Vor jeder Schaufel werden alsdann Löcher g, g, g, welche 6 bis 7 Zoll von der Schaufel an breit, und so lang, als das Rad breit ist, seyn können, welches hier 1 Elle 6 Zoll beträgt. Weil nun die obengedachten Riegel f, f, f 3 bis 4 Zoll höher liegen, als die Riegel d, d: so werden dadurch schiefe Flächen formirt. Diese schiefen Flächen werden alsdann mit Bretern überdielet, und noch mit besondern eingelegten Riegeln, welche gerade mit der Breite der Löcher g, g, g abschneiden, und mit den Riegeln d, d, d bündig liegen, versehen, damit alsdann die Bodenbreter unten auch aufgenagelt werden können. Diese schiefen Flächen dienen dazu, daß das Wasser, wenn es den Stoß an der Schaufel vollbracht hat, in dem kürzesten Moment wieder hindurch

fällt, und durch die Schwere keine Friction verurſacht. Fig. 5614 ſtellt den Profil-Riß vor, wo man die Arme b b von der Seite ſieht, welche, um der Schwere des Rades hinlänglich Widerſtand zu thun, noch beſonders mit Strebebändern h h verwahret ſind.

Verſchiedene andere Zeichnungen von dergleichen Rädern findet man in Leupold's Theatr. mach. gen. 540. 550. §. Ingleichen findet man auch eine Zeichnung in Caſpar Walther's Architect. Hydraulica Tab. VII. u. dgl. mehr. Allein dieſe Autoren haben zwar jene Zeichnungen von dieſen Rädern gemacht, aber ihre Zuſammenſetzung nicht practiſch beſchrieben.

Von den Fluthmühlen.

Dieſe Art der Mühlen iſt zwar ſchon ſehr lange bekannt, wie es oben, S. 22. bemerkt worden. Man hat bisher aber noch wenig vortheilhafte Fluthmühlen gehabt. Ich will mich daher hier nur auf einige Angaben beſchränken, wie man ſie am zweckmäßigſten anlegen könne, und weiter unten hierher zurückweiſen.

Das Weſentliche bey den **Fluthmühlen** beſtehet darin, daß man beydes die Ebbe und Fluth nöthige, die Mühlenräder beſtändig nach einer und derſelben Seite umzudrehen. Dies kann auf eine ſehr künſtliche Art ins Werk gerichtet werden. Die erſte Erfindung der Fluthmühlen wird einem Zimmermeiſter von Dünkirchen, Nahmens Perſe, zugeſchrieben, und man muß an der Seeküſte eine ſolche Erfindung ſehr ſchätzen, weil man, wenn man ſich der Fluth zu bedienen im Stande iſt, man ſo viele Waſſermühlen bauen kann, als man nöthig hat. Hier iſt die Rede beſonders von Städten, die am Meere oder großen Flüſſen liegen, die Fluth und Ebbe haben. Bey dieſen allen findet

ſich

ſich das Ungemach, daß ſie keine ordentliche Waſſermühlen haben, und es muß ihnen ein Vorſchlag, dieſem Mangel abzuhelfen, ſehr willkommen ſeyn.

Die Figur 5615 ſtellet drey Kanäle vor, wovon der mittelſte K, C. M. durch zwey Schutzbreter, oder Fallthüren bey B und E. verſchloſſen wird; gleich wie die beyden andern G D L und H F I durch die beyden Fallethüren D F. Um die Art, mit welcher die Mühlen in den Gang gebracht werden, zu verſtehen, iſt zu wiſſen daß das Seewaſſer bey M hineindringt, und an der andern Seite bey K wieder hinausläuft, in ein großes Waſſerbehältniß, worin es eine Zeitlang aufgehoben wird.

Wenn die Fluth aufſteiget, werden die beyden Fallthüren B E aufgezogen, mitlerweile die beyden D und F verſchloſſen bleiben. Indem nun das Waſſer durch den mittelſten Kanal fließet, treibet es das Rad ungefähr vier und eine halbe Stunde lang um, in den 6 Stunden während welcher die Fluth ſteiget. Denn wenn die Fluth beynahe von gleicher Höhe mit dem Waſſer im Waſſerbehältniß wird, höret das Rad anderthalb Stunden, bevor die Fluth ihre gröſſeſte Höhe erreichrt hat, auf, ſich umzudrehen; eben ſo auch anderthalb Stunden nach der gröſſeſten Höhe; daß demnach in den 12 Stunden der Ebbe und Fluth die Mühle nur drey Stunden ſtill ſteht.

Wenn das Meer anfängt zu fallen, werden die beyden Fallethüren E und B niedergelaſſen, hergegen die beyden andern D und E aufgezogen. Hierdurch wird das Waſſer in dem Waſſerbehältniß genöthiget, in den Kanal G D L zu dringen, und da es ins Meer keinen Ausgang findet, geht es unter dem Rade C wieder zurück, welches dadurch in derſelben Richtung wie vorhin umgedrehet wird;

wird; von da geht es durch den Kanal HFI und ſtürzet ſich ins Meer. Die ganze Arbeit beſteht alſo nur darin, daß man die Fallthüren EB und DF alle ſechs Stunden wechſelsweiſe aufziehet und niederläßt. Damit man, wenn es nöthig iſt, die Mühle hemmen könne, macht man bey A eine Fallthüre, welche das Seewaſſer zurückhält.

Man kann ſich auch auf eine noch einfachere Art, als die vorhergehende der Fluth bedienen, eine Mühle zu treiben. Man ſtelle ſich vor, daß in der 5616ten Figur RST das Zeichen des niedrigen Waſſers, und KQM des hohen Waſſers ſey; und daß der Erdboden bis zur Tiefe der niedrigſten Fluth ausgegraben ſey, in der Fläche SLA GNT, welche an die beyden Kanäle oder Waſſerbehältniſſe DOH und GPI ſtößt. Von dieſen muß das Bett des erſten 6 bis 7 Fuß höher ſeyn, als das Bett des letztern, welches mit dem niedrigen Waſſer, das iſt, der niedrigſten Ebbung gleiche Höhe hat. Hieraus wird bey HI ein Waſſerfall entſtehen, bey welchem eine Schleuſe mit Thüren angebracht wird, die das Waſſer des obern Kanals aufhalten, und verſchiedene Mühlen in den Gang bringen. Am Eingange des obern Kanals macht man die Schleuſe AB mit zwey ſich zuſchließenden Thüren. Dieſe Thüren öffnen ſich von ſelbſt bey dem Aufſteigen der Fluth nach der Seite des Kanals; das Waſſer wird bis auf 7 oder 8 Fuß hineindringen, und darin ſolchergeſtalt eingeſchloſſen werden, daß es nirgends anders, als wo es bey den Mühlen eine Oeffnung findet, wieder heraus kann, weil die Thüren D ſich von ſelbſt ſchließen, ſobald die Ebbe den Anfang nimmt.

Man mache auch die Schleuſe EF bey dem Eingange des untern Kanals, deren nach der See ſtehende Thüren G ſich von ſelbſt ſchließen werden,

den, wenn die Fluth zu ſteigen beginnet. Das Seewaſſer kann alſo nicht in dieſen Kanal kommen, welcher bloß beſtimmt iſt, das Waſſer von oben zu empfangen. Denn da die Mühlen ungefähr auf derſelben Höhe mit dem Bette des obern Kanals ſtehen, ſo kann das Waſſer von dem einen in den andern fließen, und zuletzt ſich ins Meer ergießen, wenn die Ebbe den Thüren G die Freyheit gibt, ſich zu öffnen und dieſen Kanal alle 12 Stunden auszuleeren. Wenn nun die Größe des obern Kanals mit der Quantität des Waſſers, welches die Mühlen während 9 oder 10 Stunden verbrauchen, in Proportion ſteht, werden die Mühlen, ohne aufgehalten zu werden, beſtändig fortgehen. Nur verſtehet es ſich von ſelbſt, daß die Waſſerräder nach dem verſchiedenen Stande des Waſſers müſſen erhöhet werden können, weil das Waſſer ſonſt bey ſteigender Fluth zu hoch andringen und das Rad zum Stillſtand bringen würde.

Da in allen Flüſſen, welche ſich ins Meer ergießen, die Fluth merklich über den Ausfluß derſelben hinaufſteigt, ſo können auch die an denſelben liegenden Städte und Dörfer ſich dieſes Vortheils bedienen.

Von dem Nutzen der Fluthmühlen. Aus dem Univerſ. Magaz. 1760. Sept. S. 144. S. Bremiſches Magazin V. B. S. 460 ff.

Ein **Fluthrad** für jede Art der Mühlen oder Maſchinen; von Herrn **Robert Leslie**, Uhrmacher zu London erfunden *).

Dieſes

*) S. Repert. of Arts and Manuf. N. VI. und von da überſetzt in Geißler's Beſchreibung und Geſchichte der neueſten Inſtrumente und Kunſtwerke. VII Th. Zittau und Leipzig 1796. 8. S. 55 ff. woraus ich dieſe Beſchreibung entlehne.

Dieſes Rad iſt Fig. 5617 und 5618 vorgeſtellt, deſſen Durchſchnitt ſowohl als der Grundriß mit einerley Buchſtaben bezeichnet worden ſind. A iſt die Welle des Waſſerrades, welche ſenkrecht ſteht, und auf dem Zapfen L ſich bewegt. BB ſind die Schaufeln des Rades, welche denjenigen eines Rauchſchlauchs (Smoke jack) ähnlich ſind. CC iſt ein kreisförmiger Verſchlag, in Form einer Trommel, welcher das Rad umgibt. DDDD iſt die Vorragung oberhalb dieſes Verſchlags, oder mit andern Worten eine Erweiterung deſſelben oberhalb. EE ſind zwey Fallthüren, welche ſich nach der Fluth öffnen und ſchließen, deren eine zunächſt dem Strohme gegen die Pfoſte F angedrückt, und die andre von dem Strohme abwärts in einem Kreiſe herausgetrieben wird; ſo wie nun die Fluth wechſelt, erhalten ſie die entgegengeſetzte Lage, wie z. B. vermöge der punktirten Linien angegeben worden iſt. GGGG ſind vier Flügel, welche von dem kreisförmigen Verſchlage abwärts ſtehen; ſie geben dem Verſchlage Feſtigkeit, und dienen den Strohm der Fluth aufzufangen, wodurch deſſen Geſchwindigkeit zugleich verſtärkt wird.

H iſt die Oberfläche des Fluſſes, die bey niedrigem Waſſer die Höhe des Verſchlags erreichen muß, auf welche Art denn immer einerley Menge Waſſer auf das Rad wirken wird; denn ſteigt die Oberfläche des Waſſers über den Verſchlag höher, ſo geht das Waſſer ab, ohne einen größern Trieb zu verurſachen, (ſelbſt wenn dieſes Steigen mehrere Fuß betragen ſollte) als es der Fall iſt, wenn es damit eben ſteht. I iſt das Bette des Fluſſes, welches, wenn es nicht Tiefe genug für ſich ſelbſt haben ſollte, tiefer ausgegraben werden kann.

Das Waſſer wird in den kreisförmigen Verſchlag vermöge des Strohms geführt, welcher gegen die

die Fallthüre E drückt bis diese an den Pfosten F anliegt, wodurch denn eine Oeffnung von D nach F erhalten wird, in welche das Wasser tritt, und gegen den Boden schließt, wo es denn durch die Thüre K wieder abfließt. Wenn die Fluth wechselt, so werden die gegenüber stehenden Thüren, sowohl ober- als unterhalb (gleichfalls mit E und K bezeichnet) geöffnet, und erstere geschlossen, wodurch das Wasser wie vorher fällt, und so dem Rade bey Ebbe sowohl als bey Fluth die erforderliche Bewegung in einerley Richtung mittheilt.

Die Vorzüge, welche dieses Rad gegen alle andere hat, welche vermöge der Ebbe und Fluth in Bewegung gesetzt werden, sind: 1) daß wenn es zu Mühlen angewendet wird, es denselben eine ungleich gleichförmigere Bewegung mittheilt, da immer einerley Menge Wasser darauf wirkt.

2) Daß es sich bey Ebbe sowohl als bey der Fluth nach einerley Richtung auf eine ungleich einfachere Art bewegt, als es bey jeder andern Einrichtung der Fall ist.

3) Daß es eine horizontale Bewegung hat, welche für alle ähnliche schwere Räder immer leichter ist als die vertikale: so wie denn auch die senkrechte Welle so hoch geführt werden kann, als es das Kammrad zuläßt, um ganz außerhalb dem Wasser zu stehen.

4) Daß die Geschwindigkeit des Rades nach Verhältniß zu derjenigen der Fluth größer ist, als sonst gewöhnlich, und man solchemnach keineswegs großer und kleiner Räder nöthig hat, um eine geschwinde Bewegung zu erhalten, so wie denn auch die Anreibung sich immer gleich bleibt.

Endlich dürfte diese Einrichtung auch vielleicht mit ungleich geringern Kosten bestritten werden können, als jede andere, die man dieserwegen anwenden

wenden kann; würden der Verschlag und die Welle horizontal gelegt, anstatt senkrecht zu stehen, und man ließe den Strohm zu einem Ende ein, zum andern wieder heraus gehen, so dürfte es, obschon die Räder auf diese Art bey Ebbe und Fluth eine verschiedene Richtung erhalten, doch immer vortheilhafter seyn, als jedes andere Rad, wo Kurbeln angewendet werden, um das Wasser zu heben, wie unter der Londner Brücke, weil die Geschwindigkeit ohne Zahn und Trieb immer hinreichend seyn dürfte. —

Was die **Wasserräder** der **Schiffmühlen** anlangt, so ist der Bau derselben nicht so vielen Schwierigkeiten unterworfen, und es wird hier vorläufig dasjenige genügen, was oben, S. 255 — 56 davon vorgekommen ist. Ich werde weiter unten indeß Gelegenheit haben, noch verschiedenes über dieselben zu bemerken, wenn ich die verschiedenen Arten der Mühlen nach ihrer ganzen Zusammensetzung beschrieben werde, nachdem ich noch erst von den Triebrädern und dem Mahlgerüste werde geredet haben.

F. Von den Triebrädern *).

Von Triebrädern gibt es folgende Arten.

1. **Stirnräder**; dieses sind solche wo die Kämme auf der Stirne, oder auf dem Obertheil des äußern Umkreises des Rades stehen, wie es weiter unten durch Figuren erläutert werden soll. Ist ein Stirnrad so klein, daß es etwa nur 20 — 30 Zähne hat, so heißt es ein **Böckchen**.

1)

*) C. Huth von Anlegung und Berechnung der Wassermühlen. Halle 1787. 8. S. 21 ff.

2) **Kammräder** sind solche, wo die Kämme an der Seite des Umkreises stehen. Die Höhe des Kamm- oder Stirnrades, welches an der Wasserradswelle befindlich ist, wird bey **unterschlächtigen** Mühlen aus der Höhe des Wasserrads gefunden. Das beste Verhältniß der Höhe dieser beyden Räder ist wie 1 zu 2; es wird nähmlich das an der Wasserradswelle befindliche Stirn- oder Kammrad nur halb so hoch als das Wasserrad gemacht, und allenfalls etwas weniges höher. Denn es hat die Erfahrung bestätigt, daß in Mahlmühlen mit unterschlächtigen Wasserrädern bey einem 16 Fuß hohen Wasserrade, das beste Verhältniß folgendes sey: Wenn das Kammrad 72 Kämme und der Quirl 6 Stöcke, beyde zu $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung haben, so kommt der Mühlstein 12mahl herum, wenn das Wasserrad einmahl herum gehet.

Da nun aus der Erfahrung bekannt ist, daß eine nach diesem Verhältniß eingerichtete unterschlächtige Wassermühle sehr gute Dienste thut, so thut man wohl, wenn man dieses Verhältniß bey allen unterschlächtigen Wasserrädern, sie mögen hoch oder niedrig seyn, beobachtet und sie darnach berechnet; wobey die Steine und Getriebe nebst ihrer Theilung allezeit unverändert bleiben, als: Es sey das Wasserrad 18 Fuß hoch, alsdenn sagt man: Ein 16 Fuß hohes Wasserrad hat ein Kammrad von 72 Kämmen zu $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung, wie viel Kämme bekommt ein Kammrad, wenn das Wasserrad 18 Fuß hoch ist? Hier findet man durch die Regel De Tri, daß das Kammrad 81 Zähne bekommen müsse, wofür die Mühlenbaumeister wegen der ungleichen Zahl 80 Stück, zu $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung nehmen.

Wenn man nun diese 80 Kämme mit $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung multipliciret, so giebt das Produkt

1360 Viertelzolle, welche 340 ganze Zolle ausmachen, als den Umkreis des Theilriſſes oder Theilzirkels, auf welchem die Kämme zu ſtehen kommen. Da nun der Umkreis ſich zum Durchmeſſer eines Zirkels verhält wie 22 zu 7, ſo findet man den Durchmeſſer zu dieſem Theilzirkel, wenn man ſagt:

22 Zoll Umkreis haben einen Durchmeſſer von 7 Zoll lang, wie viel Zoll hat der Durchmeſſer des Umkreiſes von 340 Zoll?

22′ — 7″ — 340‴

7

2380

z	z(1	$9\frac{1}{11}$ Fuß Durchmeſſer.
zzßø	1øø	
zzzz	zz	
zz		

Allein es iſt nicht nur genauer, wenn man dieſe 81 Kämme beybehält, wie es Stieglitz bemerkt, ſondern auch beſſer, damit die Zahl der Kämme oder Zähne nicht in die Zahl der Triebſtöcke aufgehe, weil, wenn dieſes geſchieht, bey jeder Umwendung des Rades immer einerley Zähne und Stecken auf einander treffen, wodurch entweder, wenn ein Zahn etwa nicht ſorgfältig gearbeitet iſt, ſich Kamm und Stecken klemmen, und die Maſchine dadurch ſtocken und unrichtig gehen würde, oder ein Schlottern und ungleicher Eingriff erfolgen müßte, wenn Kamm und Stecken zu ſehr an einander abgeſchliffen werden. Nur macht die richtige Eintheilung alsdann dem Baumeiſter einige Mühe, um zu verhüten, daß kein Zahn auf eine Fuge treffe, wovon indeß unten mehr.

Bey **oberſchlächtigen** Mühlen hat man zwey Arten von Verhältniſſen der Waſſerräder zu

den

den Kammrädern, welche beyde ziemlich übereintreffen. Bey der ersten nimmt man das Verhältniß des Wasserrades zum Kammrade wie 3 : 2 an, das heißt, ein Wasserrad von 3 Ellen Höhe muß ein Kammrad von 2 Ellen Höhe haben, doch kommt es auf einen Zoll mehr nicht an, weil man die Anzahl der Kämme sonst nicht immer genau bestimmen kann. Nimmt man nach dieser Art bey einem zelligen Walzenrade 44 Kämme mit 3" Theilung an, so erhält man für die ganze Höhe des Kammrades, incl. der 9zolligen Felgen, 2 Ellen 3 Zoll, und der Mühlstein kommt bey einem 6steckigem Getriebe $7\frac{1}{3}$mahl herum.

Bey der andern Art rechnet man auf jede Elle Wasserhöhe, bey immer völligem Wasser, $2\frac{1}{2}$ Umgang des Steines; bey wenigem Wasser aber 2 Umgänge. Dies machte nun bey dem zelligen Rade $7\frac{1}{2}$ Umgang. Der Unterschied zwischen beyden Arten ist also sehr unmerklich.

Man sieht aber auch, daß bey beyden Arten die Umgänge des Mühlsteins noch nicht genügen, und daß man also bey einem Walzenrade solche auch nicht wohl anwenden könne, wenn man nicht wider die Proportion sündigen will. Ueberhaupt wird man bey dieser Art Rädern immer die Höhe derselben, oder die Theilungsweite, außer der Proportion, annehmen müssen.

Wenn man nun mit Weinhold das von Beyer angegebene Verhältniß nach diesen beyden Proportionen untersucht, so ergibt sich, daß dasselbe wenig anwendbar sey. Z. B. bey einem 6ligen Wasserrade soll nach der ersten Art das Kammrad 4 Ellen hoch seyn. Geben wir solchem nun mit Hrn. Beyer 64 Kämme mit $4\frac{1}{2}$ Theilungsweite, so erhalten wir 3 Ellen 14 Zoll Durchmesser. Hierzu die Felgenbreite mit 10 Zoll: so

erhalten wir 4 Ellen für die ganze Höhe des Kammrades.

Nun träfe zwar dieſe Proportion völlig mit der verlangten von 4 Ellen überein; aber da das Getriebe von 6 Stecken nur $10\frac{2}{3}$ Umgänge bringt: ſo iſt die Anzahl der Kämme offenbar zu wenig. Man nehme daher 72 Kämme mit $3\frac{1}{4}$ Theilungsweite an, ſo erhält der Stein 12 Umgänge, und an der Höhe des Rades fehlt nur $\frac{1}{11}$ eines Zolls. Will man aber die Proportion nach der andern Art finden, und rechnet $2\frac{1}{2}$ Umgang des Steins gegen 1 Elle Waſſerhöhe, ſo beträgt dieſes 15 Umgänge und 90 Kämme, und die ganze Höhe des Kammrades würde 5 Ellen, $10\frac{10}{11}$" betragen, hier alſo ganz unproportionirlich ſeyn. Man nehme aber ebenfalls 72 Kämme zu $3\frac{1}{4}$" Theilungsweite, und gebe dem Getriebe nur 5 Stecken, ſo erhält man die vorige Höhe des Rades, 3 Ellen, $23\frac{10}{11}$", und der Mühlſtein kommt $14\frac{2}{7}$mahl herum. Beydes iſt dem verlangten Verhältniß gemäß.

Man wird hieraus erſehen, daß dieſe beyden Proportionen der Beyeriſchen weit vorzuziehen, und bey allen oberſchlächtigen Rädern (nur den Walzenrädern nicht) füglich anzuwenden ſind.

Die beſondern Stücke der Kamm- und Stirnräder ſind folgende:

a) Die Welle nebſt den daran befindlichen Zapfen und Ringen; dieſe iſt mehrentheils diejenige, woran das Waſſerrad befindlich iſt.

Bey vorgelegtem Zeuge aber, wo ein Trilling und Kammrad an einer beſondern Welle vorhanden iſt, kann ſelbige etwas ſchwächer ſeyn; ihre Länge iſt nach den verſchiedenen Umſtänden auch verſchieden; die Länge des Halſes muß 15 Zoll und von da bis an das Stirn-

Stirn- oder Kämmrad wenigſtens 12 Zoll ſeyn.

b) Die Arme; ihre Länge iſt dem Durchmeſſer des Stirn- oder Kammrades oder Trillings gleich; ihre Dicke iſt gemeiniglich 4 Zoll und ihre Breite 8 bis 10 Zoll.

c) Der Kranz iſt nach der verſchiedenen Größe des Rades 8 bis 10 Zoll dick und eben ſo breit.

d) Die Kämme; ihre Länge iſt gemeiniglich 15 bis 16 Zoll; es kommt aber nur hauptſächlich auf die Größe des Kopfs oder Knopfs an, ſo weit er vor dem Rade hervorraget. Dieſe wird folgendermaßen gefunden: Man theilet die Weite oder Entfernung zweyer Kämme mit Inbegriff des einen Kamms in 7 gleiche Theile; davon bekommt der Kammkopf 3 Theile zu ſeiner Dicke, die übrigen 4 Theile bleiben für den Eingriff des Trillingsſteckens. Sodann theilet man die Weite oder Entfernung zweyer Kämme in 3 Theile und nimmt 2 Theile davon zur Länge oder Höhe des Kammkopfs; die Breite deſſelben iſt gemeiniglich $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll.

3) **Trillinge** oder **Drehlinge** ſind ſolche Räder, die aus zwey runden Scheiben beſtehen, zwiſchen welche runde gedrechſelte Stäbe eingeſetzt ſind. In Panſtermühlen bekommen die Drehlinge 30 und mehrere Stäbe. Die Theilung eines Drehlings wird auf den Kämmen oder Zähnen des Stirnrades, in welches er eingreifen ſoll, abgemeſſen.

Wenn ein ſolcher Trilling nur wenige, etwa 6, 7 bis 8 Stäbe hat, ſo wird er ein **Getriebe**, ein **Quirl** genannt, und wenn dieſe Stäbe in den

Umkreis einer Welle eingelegt sind, so heißt es ein Rumpf oder Rumt.

Die Stücke eines Trillings sind folgende:

a) Die Welle; wenn an derselben zugleich ein Kamm- oder Stirnrad befindlich ist, so ist sie gemeiniglich 16 bis 18 Zoll im Durchmesser dick; die Länge des Halses ist 15 Zoll und von da bis an den Trilling wenigstens 12 Zoll.

b) Die Arme; ihre Länge ist dem Durchmesser des Trillings gleich; ihre Stärke ist 3 Zoll und ihre Breite 4 bis 5 Zoll.

c) Der Kranz ist gemeiniglich 3 Zoll stark.

d) Die Stecken; ihre Länge ist der Breite des Trillings gleich und ihre Stärke wird aus der Theilung der Kämme gefunden, wie kurz vorher bey den Stirn- und Kammrädern ist gelehret worden.

Wenn ein Trilling und Kammrad an einer besondern Welle vorhanden sind, und von einem an der Wasserradswelle befindlichen Stirnrade bewegt werden, so heißt solches ein **Vorgelege** oder **vorgelegtes Zeug** wovon hernach ein mehreres gesagt werden wird.

4) Ein **Quirl** von 6 Stecken und $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung ist im Durchmesser 11 Zoll und kann zur Höhe 12 Zoll bekommen. Die Ringe daran sind gemeiniglich $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick.

a) Das Mühleisen, welches den Mühlstein trägt, ist 4 bis 5 Fuß lang, $2\frac{3}{4}$ Zoll bis 3 Zoll dick. Der Hals ist $1\frac{1}{2}$ Fuß lang, 3 Zoll stark und recht zirkelrund, am obersten Ende aber wie eine abgestutzte Pyramide gestaltet.

b) Die Pfanne, worin das Mühleisen steht, ist $5\frac{1}{2}$ Zoll lang, 3 Zoll im Lichten weit, auswendig

wendig 3 Zoll hoch, $\frac{1}{2}$ Zoll dick, der Boden aber muß 1 Zoll dick und von Stahl seyn.

c) Die Haue, worauf der Mühlstein liegt, ist 15 bis 18 Zoll lang, 5 Zoll breit und $1\frac{1}{4}$ Zoll am Orte dick, hat in der Mitte ein viereckiges Loch, worein das oberste Ende des Mühleisens paßt.

Nähere Anweisung zur Verfertigung eines Stirnrades *).

Bey der Verfertigung eines Stirnrades kommt es nach Herrn Ernst vorzüglich auf folgende Regeln an:

1) Daß man die Kämme so viel wie möglich richtig eintheile, daß heißt, nach einer richtigen mechanischen Methode den Theilriß zu jeder angenommenen Theilung zu finden wisse.

2) Daß auch die Felgen auf der innern Seite nach einer sehr geraden Bahn, vermittelst eines Richtscheites, abgerichtet werden.

3) Müssen auch bey jedem Stirn- und Kammrade die Kämme auf die Stöße zu stehen kommen, welches eine Hauptsache ist.

4) Da viele Fälle vorkommen, wo man wenig Kraft zur Bewegung der Mühle oder einer andern Maschine hat, so muß man auch darauf mit Rücksicht nehmen, daß man die Friction an den Kämmen und Stecken durch eine vortheilhafte Abänderung derselben, so viel als möglich, zu vermindern suche.

Es ist also Fig. 5619 ein Stirnrad nach des Herrn Ernst's Zeichnung aufgerissen, welches 60 Kämme im Umkreise, oder 15 in einem Viertel,

*) S. Ernst's Anweisung zum praktischen Mühlenbau. 1 Th. Leipzig. 1802. S. 75 ff.

mit 4 Zoll Theilung hat. Die Verfertigung ist folgende:

1) Man macht auf eine Pfoste, oder gerades Bret, einen zarten Schnurschlag; man kann es aber auch auf den Radezirkel thun, wie Fig 5620 gezeiget ist.

2) Nimmt man die Theilung, und trägt diese so viel mahl auf der geraden Linie fort, als das Rad Kämme in einem Viertel bekommen soll, als nähmlich von a bis b, bey gegenwärtigem Rade 15mahl. Ferner theilet man

3) diese Distanz von a bis b in 11 gleiche Theile, und nimmt 7 von diesen 11 zur Länge des Radezirkels (das heißt auf den siebenten Theil schraubt man den Rißzahn an). Beschreibt man also mit dieser Länge des Radezirkels eine Zirkellinie, so läßt sich die angenommene Theilung genau 60mahl hineintragen.

4) Hat man also den Radezirkel richtig gestellt, so sucht man auch das Viertelmaß. Dieses kann man nun nach der oben, S. 262 angegebenen Anweisung finden, oder man kann es auch bey Stirn- und Kammrädern also machen. Man legt eine Pfoste auf den Radestuhl, und zwar dergestalt, daß der Radezirkel wagerecht ist; thut mit demselben auf gedachte Pfoste einen Bogenriß; auf diesem Riß nimmt man sich irgend nach seiner Absicht einen Punkt an; von diesem Punkte trägt man die Theilung so vielmahl auf den Bogenriß fort, als das Rad Kämme in einem Viertel bekommen soll (z. B. hier 15); nach diesen beyden abgestochenen Endpunkten stellt man also den Stangenzirkel, so hat man das Viertelmaß richtig.

5) Nun fängt man an, die Felgen vermittelst des Radezirkels zu verreißen und auszubögen. Sind diese aus dem gröbsten ausgehauen, so werden

den selbige auf der Schwartenseite (wo sie zusammengelegt werden) genau nach einer geraden Bahn abgerichtet. Ist man damit durch, so werden sie wieder genau auf dem Radestuhl verrissen, und genau und winkelrecht mit der abgerichteten Seite vollends ausgebogen.

6) Ist man damit fertig, so fängt man an, das Rad zusammen zu legen. Dieses geschieht also. Man legt eine Felge a b, Fig. 5619 auf den Radestuhl, genau im Zirkel (wenn dieselbe nach der Länge des Viertelmaßes gehörig verschnitten ist). Auf gedachte Felge wird alsdann eine andere c d, bey diesem Rade eine halbe Theilung, außer dem Mittel gelegt, und auf den Stößen bey c und a mit ein Paar Nägeln fest geheftet; doch dürfen die Nägel nicht versetzt werden, weil das Rad nach geschehener Abtheilung wieder auseinander genommen werden muß. Hat man also diese Felge aufgeheftet, so stößt man

7) eine andere an, doch mit Beobachtung dieser Hauptregel, daß man es allemahl gerade in Zirkel legt; und heftet diese wieder mit Nägeln auf den Stößen, und so fährt man fort, bis es ganz zusammen ist.

8) Ist das Rad endlich ganz zusammen gestoßen, so richtet man eine Seite desselben so genau ab, als es sich nur immer thun läßt, welches vermittelst eines guten Hobels und geraden Richtscheites am besten geschieht. Hat man nun diese Seite gehörig abgerichtet, so legt man

9) das ganze Rad genau in Zirkel; trifft dieses, so schlägt man den Zahn des Radezirkels ohngefähr $\frac{1}{12}$ Zoll einwärts, und thut ganz zu äußerst an der Stirne des Rades (vermittelst des Radezirkels) einen zarten Zirkelriß. Ist dieß nun alles gehörig gemacht, so fängt man an, die Käm-

me auf dieſem gedachten Zirkelriß einzutheilen; und das macht man am beſten, wenn man erſt den ganzen Umkreis vermittelſt des Viertelmaßes genau in 4 gleiche Theile theilet, und alsdann die beſtimmte Theilung mit einem ſcharfen Zirkel in die Viertel abtheilet. Hat man nun die Theilung durch den ganzen Umkreis richtig gemacht, ſo ſticht man die halbe Kammkopfsſtärke auf jeden Theilungspunkt herüber und hinüber, und winkelt mit einem richtigen Winkeleiſen von jedem Punkte über die Stirne herunter, wo jeder Kamm mit einem ſcharfen Riß hart an dem Winkeleiſen angemerkt wird; und ſo fährt man fort bis man ganz herum iſt. Iſt man mit der ganzen Abtheilung fertig, ſo nimmt man

10) das ganze Rad wieder auseinander, ſchneidet die Kämme nach der gehörigen Kammkopfsſtärke mit einer guten Säge wechſelsweiſe ein, ſchlägt das dazwiſchen ſtehende Holz mit einem Meiſſel aus, und legt hernach das ganze Rad, nach den bemerkten Zeichen, wieder zuſammen, wo es alsdann, der Regel gemäß, mit ein Paar Nägeln zwiſchen jedem Kamme genagelt wird. Nun richtet man die andere Seite auch ab, und zwar ſo, daß das ganze Rad rund herum eine gleiche Stärke bekommt, welches vermittelſt einer Lehre geſchieht, die von einem Bretchen nach dem Orte, wo das Rad den ſchwächſten Theil hat, eingeſchnitten wird. Mit dieſer Lehre fährt man auf der abgerichteten Seite herum, und an die andere Seite hält man einen Bleyſtift; ſo zeigt dieſer Riß die gleiche Stärke des Rades, nach welcher daſſelbe abgerichtet werden muß. Hat man nun endlich alles gehörig abgerichtet, und genagelt, ſo fängt man an,

11) die Arme einzulegen; und damit verfähret man folgendermaßen. Man reißt mit dem Radezirkel, hart an der äußern Peripherie des Rades, eine Zirkellinie, theilet dieſe (wenn das Rad eine gleiche Anzahl von Kämmen in jedem Viertel hat) genau vermittelſt des Stangenzirkels in 4 gleiche Theile; auf jeden Punkt dieſer abgeſtochenen Theile legt man die Mitte des Armes mit derjenigen Seite, wo derſelbe eingelegt werden ſoll.

12) Liegt alſo der Arm in ſeiner gehörigen Lage, (nach obgedachter Regel) ſo reißt man mit einem ſcharfen Zirkel hart an demſelben weg, und nach dieſem Riſſe läſſet man denſelben $\frac{1}{4}$ Zoll in die Felge, ſowohl auf der obern als inwendigen Seite, bis auf das Mittel von der Stärke des Rades ein. Nach dieſer Methode legt man den andern Arm auch ein, und ſchneidet ſie im Kreuze ſcharf zuſammen, ſo hat es ſeine Richtigkeit.

Bey Einlegung der Arme bey Stirn- und Kammrädern empfiehlt Herr Ernſt hauptſächlich auch die Regel genau zu beobachten, welche bey der Einlegung der Arme von den Waſſerrädern beygebracht iſt; nähmlich daß die inwendige Seite des Arms nicht zu ſcharf anſtehen darf, damit, wenn das Holz von der feuchten Luft aufquillt, ſich das Rad auf den Stößen nicht aus einander ziehe, und alsdann zu zeitig wandelbar werde, worauf man, bey jetzigen hohen Holzpreiſen, um ſo mehr Rückſicht nehmen müſſe.

Die Regeln, nach welchen man die Stärke der Kämme und Stecken eintheilet, ſind verſchieden. Die gewöhnlichſte Regel, welche vorzüglich bey dem gangbaren Zeuge (durch welches Mühlen in Bewegung geſetzt werden) gebraucht wird, iſt dieſe. Man theilet die Theilung c d Fig. 5620 in 7 gleiche Theile; 4 Theile bekommt der Stecken,

und 3 der Kamm zu seiner Stärke. Allein man kann diese Eintheilungsmethode nicht gerade zu als eine Universalregel annehmen, wonach nähmlich die Kamm- und Steckenstärke eines jeden verkämmten Rades, Drehlinges und Getriebes müßte eingerichtet werden; denn da würde man in manchen Fällen fehlen. Man denke sich z. B. ein Stirnrad, welches 48 Kämme im Umkreise hat, und in einen Drehling von 36 Stecken eingreift; bey diesem Verhältniß vom Zeuge sind die Räume (oder Peripherien) die die Kämme und Stecken in einer bestimmten Zeit zu durchlaufen haben, einander beynahe gleich. Ist nun dieses, so kann man den Kamm beynahe so stark machen, als den Stecken, wenn sich nähmlich Kämme und Stecken mit einander abgreifen sollen. Der Grund, warum man eigentlich bey solchen Verhältnissen vom Zeuge, da z. B. ein Drehling oder Getriebe mehrere Mahl herum kommt, als das eingreifende Stirn- oder Kammrad, den Stecken etwas mehr Stärke giebt, als den Kämmen, beruht darauf, weil der Stecken in der Zeit, in welcher das Stirn- oder Kammrad herum kommt, nach Verhältniß der Anzahl der Kämme mehrere Mahl angegriffen wird, als der Kamm. Z. B. man hätte ein Kammrad, welches 56 Kämme im Umkreise hat, und in ein Getriebe von 8 Stecken eingreift; bey diesem Verhältnisse wird der Stecken siebenmahl bey einem Umgange des Kammrades angegriffen, folglich muß auch der Stecken nothwendig stärker seyn, als der Kamm. Man kann daher das erste Verhältniß von der Kamm- und Steckenstärke (wo man die Theilung in 7 Theile theilet, davon nähmlich der Kamm 3 und der Stecken 4 Theile bekommt) bey solchen Verhältnissen vom Zeuge am besten anwenden (wo Drehling und Stirnrad in einander greifen),

greifen), da der Raum, den der Stecken in einer beſtimmten Zeit zu durchlaufen hat, ſich zu dem Raume, den der Kamm in eben der Zeit durchläuft, beynahe immer ſo verhält, wie 1 zu 2. Bey Kammrädern, welche in Getriebe von 6 bis 12 Stecken eingreifen, kann der Stecken etwas ſtärker ſeyn, als bey oben gezeigter Eintheilungsmethode. Man theile demnach die Theilung in gleiche Theile, und nehme 3 zur Stecken- und 2 zur Kammſtärke. Die Kammkopfslänge gründet ſich auf die Steckenſtärke; man theilet nähmlich den Diameter des Steckens in 4 gleiche Theile, ſo geben $4\frac{1}{2}$ von dieſen Theilen die richtige Kammkopfslänge, denn der halbe Theil muß immer zum Spielraume zwiſchen den Stecken und den Felgen der Stirn- oder Kammräder bleiben. Man kann auch die Theilung in 3 gleiche Theile theilen, und 2 Theile zur Länge des Kammkopfes nehmen, ſo hat es ſeine Richtigkeit.

Eine Sache von Wichtigkeit iſt nach Herrn Ernſt die Abrundung der Kämme, ſowohl bey Stirn- als Kammrädern. Die gewöhnlichſte Abrundung der Kammköpfe, die beynahe ein jeder praktiſcher Arbeiter eigen hat, iſt folgende. Man ziehet eine gerade Linie a b, Fig. 5621; auf dieſe Linie ſticht man die Länge des Kammkopfes; dieſe theilet man in 2 gleiche Theile in c; durch den Punkt c ziehet man alsdann eine winkelrechte Linie mit a b, ſetzt den einen Zirkelfuß in c und ſpannet den andern aus bis d oder e (nach der Stärke des Kammkopfes), zieht den Bogen d b e; und dieſes iſt die Abrundung des Kammkopfes. Allein dieß iſt nicht die rechte Abrundung, was man ſchon daraus abnehmen kann, wenn man einen abgeführten Kamm betrachtet, und dann ſieht, daß derſelbe ſich nach einer ganz andern Figur abgegriffen

gegriffen hat, als nach der gewöhnlichen zirkelförmigen. Man wird daher bemerken, daß das Zeug einen viel sanftern Gang haben wird, wenn sich der Kamm etwas nach dieser Figur durch den Gang des Zeuges abgerundet hat. Ob man nun gleich von jeder Maschine es erwarten kann, daß die Kämme, im fortdauernden Gebrauche, etwas von dieser für sie schicklichern Figur annehmen werden, so ist es doch besser, ihnen dieselbe gleich vom Anfange zu geben, als wenn sie dieselbe durch das Abgreifen und Reiben erst erhalten sollen. Es fragt sich also, wie ist diese Figur mit Zuverlässigkeit auszumachen? und aus was für Gründen wird dieselbe verzeichnet? Was das erstere betrifft, so haben am Ende des 17ten Jahrhunderts zwey verdienstvolle Mathematiker Römer und Delahire, erwiesen, daß man dazu diejenige krumme Linie nehmen müsse, welche entsteht, wenn sich eine Zirkelscheibe um eine andere herum bewegt; denn so beschreibt sie mit jedem Punkte ihres Umkreises eine krumme Linie, welche eine Epicycloide genannt wird. Man kann sich davon eine genauere Vorstellung machen, wenn man eine Zirkelscheibe von Pappe, Holz, oder anderer Materie auf einem geraden Tische befestiget, eine andere Zirkelscheibe an dieselbe legt, und den Punkt, bezeichnet, mit welchem sie einander berühren. Man rolle alsdann die bewegliche Zirkelscheibe um die festgelegte, doch ohne dieselbe jemahls vergleiten zu lassen, bemerke an verschiedenen Orten den Weg dieses Punktes, bis derselbe wieder an den festliegenden Kreis zurück kommt, und ziehe durch die bemerkten Punkte mechanisch eine krumme Linie, die die Punkte alle mit einander verbindet; so wird man eine Linie bekommen, die eine schärfere Rundung hat, als gedachte

dachter Kreis selbst; und auf diese Art hat man eine Epicycloide beschrieben.

Es fragt sich also noch: wie wird eigentlich die richtige Abrundung der Kämme nach den verschiedenen Diametern der Drehlinge nach einer Epicycloidenfigur verzeichnet? Diese Aufgabe hat noch kein Mathematiker aufgelöset; nach einer Anzahl von Versuchen hat indessen Herr Ernst einen Weg gefunden, das verlangte zu bewerkstelligen, und er gibt dazu folgende Anleitung:

1) Nimmt man ein Stückchen Bret a b, Figur 5622 welches ohngefähr 18 Zoll bis 1 Elle lang seyn kann. Auf dieses Bret reißet man

2) mit dem Radezirkel des Theilrisses von Drehlingen einen Zirkelbogen c, d.

3) Nimmt man ein anderes Stückchen Bret von weniger Länge e f und reißet mit dem Radezirkel des Stirnrades einen andern Zirkelbogen g h.

4) Arbeitet man das Holz von beyden Bretern genau nach dem verrissenen Zirkelbogen ab. Ist dieses geschehen, so zapft man in das Bret g e f h ein Stückchen Latte i k. Um aber die Länge dieser Latte i k zu bekommen, theilet man

5) den Diameter des Stirnrades in 4 gleiche Theile, und nimmt 3 Theile von diesen 4, von dem äußersten Punkte i des Bogens g h an gerechnet, zur Länge der Latte, welcher Abschnittspunkt hier k ist.

6) Läßt man über gedachtem Punkte k an der Latte noch 2 Zoll Holz stehn; dieses dienet dazu, daß man ein Loch durch den Punkt k genau bohren, und in dasselbe einen Bleystift oder scharfen Nagel stecken kann, um damit den Epicycloiden-Bogen des Kammes verreißen zu können; und somit wären diese Chaculonen fertig. Will man nun ein Kammmodell nach dieser Art machen, so verfähret man also:

1) Befestiget man das eine Bretchen a b c d mit ein Paar Nägeln auf eine Pfoste, oder sonst etwas gerades; ist dieses geschehen, so legt man

2) an das befestigte Bret a b c d das zweyte e f h und zwar also, daß beyde Bogen in dem Punkt i sich einander berühren.

3) Steckt man in das Loch k einen Bleystift (oder scharfen Nagel), legt darunter ein Stückchen dünnes Bret oder Pappe, rollt den einen Bogen gh vermittelst der Latte um den festliegenden ed dergestalt, daß derselbe nicht rutschet (oder vergleitet); so wird der Bleystift oben in dem bestimmten Punkt k eine krumme Linie beschreiben, welche die vortheilhafteste Abrundung der Kämme gibt. Nun schneidet man nach der Länge des Kammkopfs ein Stück von dieser krummen Linie k l aus, leget dieses auf das zu dem Kammmodell abgerichtete Stück Holz nach der Stärke vom Kammkopf links und rechts auf, verzeichnet den Kammkopf und fertiget das Modell nach diesen gedachten Rissen, so hat es seine Richtigkeit.

Bey der obern Rundung des Kammes werden nur die scharfen Ecken ein wenig verbrochen, wie solches aus der Zeichnung deutlicher zu sehen ist.

Wie vortheilhaft diese Art der Rundung der Kämme nun sey, zeigt Herr Ernst in seinem genannten Werke an einem Beyspiele sehr einleuchtend. In der Folge räth der Herr Ernst, eben so wie Stieglitz und andere, daß man ein gerade aufgehendes Verhältniß zwischen der Zahl der Kämme und Stecken vermeiden solle, weil, wenn ein Zahn immer wieder eben denselben Stecken ergreift, die Friction viel nachtheiliger wirket, als wenn immer andere Zähne und Stecken in Berührung kommen.

Vielleicht wird es schon manchem Müller und praktischen Arbeiter im Maschinenwesen bekannt seyn, sagt er, daß, wenn man ein Rad noch so genau verkämmt, und ein Getriebe oder Drehling, im Verhältniß der Theilung zu jedem Rade, noch so richtig gemacht hat, man dennoch, wenn man nur ein wenig Aufmerksamkeit auf den Griff des Zeuges wendet, an manchen Rädern wahrnimmt, daß sich sowohl die Kämme als Stecken nicht nach der bestimmten Theilungsweite abgegriffen haben,

auch

auch wohl noch überdies auf den Angriffsstecken Buckel und Vertiefungen einen gefährlichen sind. Es fragt sich also: was ist wohl die Ursache dieses irregulären Abgreifens der Kämme und Stecken? Die Ursache ist folgende. Wenn die Zahl der Drehlinge oder Getriebe zwey, drey oder mehrmahl in der Zahl der Kamme der Stirn- oder Kammräder enthalten ist, so treffen bey jedem Umgange des Rades immer einerley Kämme zu einerley Stecken auf einander. Z. B. man hätte ein Kammrad von 64 Kämmen im Umkreise, welches in ein Getriebe von 8 Stecken eingriffe. Weil nun bey diesem Verhältnisse das Getriebe 8mahl herumkommt, ehe das Kammrad einmahl umgehet, so wechselt kein Kamm und auch kein Stecken, weil alles gerade aufgehet. Z. B. der angreifende Stecken bey dem ersten Umlaufe des Getriebes würde folgende Kämme wegnehmen: von 1 bis 8, alsdann von 9 bis 16, u. s. w. bis alle Kämme durch wären; bey dem zweyten Umgange des Kammrades würden die Getriebestecken von allen den Kämmen wieder angegriffen, die dieselben bey dem ersten Umgange hatten. Folglich hat bey allen diesen Verhältnissen, wo die Zahl der Getriebestecken in der Zahl der Kämme aufgeht, gar keine Abwechselung statt; und bey dem Stirnzeuge verhält sich die Sache eben so. Hat nun ein Kamm oder Stecken eine falsche Figur, so wird ein Eindruck davon (bey allen Stecken oder Kämmen, die von demselben angegriffen werden) bleiben, weil dieser Kamm oder Stecken, bey allen Umgängen des Rades oder Getriebes, dieselben allemahl wieder berührt. Dieses ist nun bey den Mühlen- und großen Maschinenrädern eine böse Sache; denn die Kämme und Stecken sind von Holz, welches unmöglich überall eine gleiche Härte hat. Wenn

man auch z. B. die Stecken zu einem Getriebe alle vom Stammende machen wollte, so ist doch immer einer weicher oder härter, als der andere, so daß sie in Ansehung der Festigkeit sich niemahls gleich sind. Mit den Kämmen hat es die nähmliche Beschaffenheit; denn da reißt man welche aus dem Wipfel, aus der Mitte, und auch manchmahl vom Stammende des Baumes, welches alles schon einem jeden Müller und praktischen Arbeiter bekannt ist, und nicht weiter ausgeführt zu werden braucht.

Drückt nun ein Kamm oder Stecken immer auf einen andern, der mit demselben nicht gleiche Härte hat (wie dieses bey vorerwähnten Verhältnissen der Fall ist), so wird derselbe Kamm oder Stecken bey jedem Umgange des Rades oder Getriebes verhältnißmäßig, nach der Ungleichheit der Härte mehr oder weniger abgegriffen, als die andern Kämme oder Stecken, und dadurch entsteht eine Ungleichheit in der Theilung, welche alsdann nothwendiger Weise einen stoßenden und ungleichen Gang im Zeuge verursachen muß. Um aber diesem Uebel abzuhelfen, gebe man jedem Rade, welches z. B. 36 Kämme hat, 37; wenn nun dieses Rad in ein 6eckiges Getriebe griffe, so ist es klar, daß die Stecken des Getrieben von den Kämmen des Kammrades in folgender Ordnung angegriffen würden, 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37; bey dem zweyten Umgange aber wechselte es, und der Angriff würde nunmehr 6, 12, 18, 24, 30, 36, und so fort würden bey jedem Umgange des Kammrades alle Kämme und Stecken gewechselt, daß also nach dieser Art dieselben sich alle (sowohl Kämme als Stecken) gleich abführen würden; da man denn weder

weder Rucken noch Stoßen in dem Gange des Zeuges verspüren wird *).

Auf den Einwurf, daß bey einem Rade von einer ungeraden Anzahl Kämme die Arme nicht richtig in die Viertel oder Sechstel treffen, gibt Hr. Ernst die Auskunft, daß dieses dem Zusammenhange des Ganzen gar nicht schädlich sey, indem man nur die Arme eine Viertelstheilung verlegen dürfe.

Um aber die Sache deutlicher zu machen, so hat er ein dergleichen Stirnrad aufgerissen, welches Fig. 5623 vorgestellt ist. Dieses Rad hat 57 Kämme im Umkreise, und ist aus 4 Stücken (oder Felgen) zusammengesetzt. Die Eintheilung von selbigem wird also gemacht.

1) Man thut auf eine Pfoste (oder irgend eine andere gerade Fläche) einen zarten Schnurschlag.

2) Auf gedachten Schnurschlag oder Linie sticht man von einem angenommenen Punkte auf dieselbe so vielmahl die Kammtheilung fort, als dieses Rad Kämme in einem Viertel bekommen würde (wenn man nähmlich die Anzahl derselben gerade in die Viertel theilen könnte); dieses sey nun hier 14.

3) Theilet man die angenommene Theilung des Rades wieder in 4 gleiche Theile, und setzt noch einen Theil von diesen vieren der vorhin gedachten 14mahl hingestochenen Theilung zu, welches nunmehr 14 und $\frac{1}{4}$ Theilung ausmacht.

4) Nun theilet man den Raum dieser 14 und $\frac{1}{4}$mahl hingestochenen Theilung in 11 gleiche Theile: so zeigt der 7te Theil den Punkt an, wo

*) Diese Eintheilungsmethode empfiehlt auch Büsch in seiner praktischen Mechanik. §. 28.

der Zahn des Radezirkels angeschraubt werden muß. Beschreibt man nun mit dieser Länge des Radezirkels eine Zirkellinie, so wird man die angenommene Theilung des Rades genau 57 mahl hinein tragen können.

Im übrigen verfahre man eben so, wie es im vorhergehenden gezeigt worden. Nur ist zu bemerken, daß bey diesem Rade zwey Felgen um eine Theilung länger seyn müssen, als die andern, welche hier Fig. 5623 mit a b und c d bezeichnet sind.

Was endlich die Anlegung betrifft, so wird selbige auf der langen Felge a b gemacht. Es wird demnach die untere Felge a b in 15 Theile getheilt, und auf den 7ten Theil (oder Kamm) c leget man an. Alles übrige kann deutlicher aus der Zeichnung ersehen und nach dem beygefügten Maßstabe gemessen werden.

Sollte aber der Fall vorkommen, daß man ein Stirn- oder Kammrad zu verfertigen hätte, welches anstatt 57 Kämme im Umkreise 58 oder 59, oder anstatt 60, 62 hätte, und sollte man den Radezirkel dazu finden: so verfahre man nach der von Herrn Ernst gegebenen Anleitung also. Z. B. man hätte ein dergleichen Rad zu verfertigen, welches 59 Kämme im Umkreise bekommen sollte: so dividiret man gleich 4 in 59; man bekommt dann zum Quotienten 14, als so viel das Rad Kämme in einem Viertel bekäme, wenn es 56 im Umkreise hätte. Allein hier bleiben 3 Kammtheilungen übrig; diese nimmt man und sticht selbige auf eine gerade Linie, und theilet diesen Raum der dreymahl hingestochenen Theilung in 4 gleiche Theile; einen von diesen 4 Theilen setzet man der 14 mahl hingestochenen Theilung zu, und operiret nun weiter, wie im vorigen gesagt worden ist. Nach dieser

dieſer Regel kann man den Radzirkel zu einem jeden ſolchen Rade finden, welches eine Anzahl Kämme bekommen ſoll, die nicht gerade in den Vierteln aufgeht.

Nach dieſer Methode ſucht man auch die Radzirkel zu Theilriſſen bey Drehlingen, wenn nähmlich dieſelben eine Anzahl Stecken bekommen, welche nicht gerade in den Vierteln aufgeht.

Von Verfertigung der Drehlinge oder Trillinge.

Die nothwendigſten Regeln, die man bey der Verfertigung eines Drehlinges in Obacht nehmen muß, und wobey eigentlich die meiſte Genauigkeit angewendet werden muß, ſind nach Herrn Ernſt folgende:

1) Muß man die richtige Theilung eines jeden Drehlinges zu dem in gedachten Drehling eingreifenden Stirnrade zu beſtimmen wiſſen. Denn z. B. eine andere Theilung (im Verhältniß zu der Stirnradstheilung) muß der Drehling haben, wenn derſelbe zum Drucke gehet, eine andere zum Hube, und wieder eine andere, wenn ein Böckchen in denſelben eingreift, u. ſ. w.

2) Müſſen auch die runden und viereckigen Zapfenlöcher (die nähmlich ein jeder Drehling, wenn derſelbe regelmäßig gearbeitet iſt, bekommen muß) mit einander gehörig wechſeln, das heißt, ſo daß allemahl ein rundes und viereckiges Loch ſich einander gegenüber ſtehen.

3) Iſt auch die Anlegung bey einem Drehlinge wohl zu bemerken, damit nähmlich allemahl die Stecken gehörig auf die Stöße treffen, wie dieſes auch ſchon bey den Stirnrädern geſagt worden iſt.

Einen Drehling zu verfertigen, welcher 36 Stecken im Umkreise oder 9 in einem Viertel hat. Fig. 5624

1) Nimmt man die Theilung, die der Drehling bekommen soll, welche hier 4 Zoll beträgt, und sticht dieselbe auf einer geraden Linie (wie schon bey den Stirnrädern gesagt ist) so vielmahl fort, als der Drehling Stecken in einem Viertel bekommen soll, welches hier 9 sind.

2) Theilet man den Raum der 9mahl hingestochenen Theilung in 11 gleiche Theile, und 7 von diesen 11 Theilen nimmt man zur Länge des Radezirkels.

3) Hat man den Radezirkel richtig gestellt, so bestimmt man auch das Viertelmaß, und dieses geschieht am richtigsten also. Man leget eine Pfoste (von welcher der Drehling verfertiget werden soll) auf den Radestuhl, und thut mit dem Radezirkel des Theilrisses der Stecken einen Bogenriß (auf gedachte Pfoste). Nun nimmt man

4) mit einem scharfen Zirkel die Theilung des Drehlinges, und sticht dieselbe auf erwähnten Bogenriß so vielmahl fort, als der Drehling Stecken in einem Viertel bekommt, welches hier 9 sind. Durch die Endpunkte d, e Fig. 5624 ziehet man vom Mittelpunkte gerade Linien, so bestimmen diese, wo sie die äußere Peripherie des Drehlinges durchschneiden, die Länge des Viertelmaßes a b Fig. 5624.

5 Hat man nun den Radezirkel und das Viertelmaß bestimmt, so fängt man an, die Felgen zu verreißen und auszubügen, richtet dieselben hernach mit einem Fügehobel ab, und so mit wären dieselben bis zur Anlegung der Scheibe fertig. Diese wird nun

6) bey dieſem Drehlinge alſo gemacht. Man legt eine Felge a b Fig. 5624 auf den Radeſtuhl nach der äußern Peripherie a b genau in Zirkel; hebt alsdann den Radezirkel von dem Mönch ab, und legt ihn mit dem mittelſten Loche ein, und verreißt alsdann den Theilriß der Stecken d e. Hierauf theilet man dieſen Theilriß von d bis e in 9 gleiche Theile (ſoviel nähmlich eine Felge Stecken bekommt); auf den 5ten Theil (oder Stecken) c leget man an, daß alſo bey dieſer Scheibe d gegen c 5 Stecken, und von c gegen e 4 Stecken fallen. Man merke hierbey folgende Hauptregel: daß, wo die 5 Stecken hinfallen, nähmlich hier zwiſchen d c auf dieſe Seite auch allemahl der Arm neben dem inwendigen Stoß zu liegen komme.

Wenn ein Drehling ungerade Stecken in einem Viertel hat, z. B. 7, 9, 11, u. ſ. w. ſo wird die Anlegung allemal eine halbe Theilung außer dem Mittel gemacht. Sind die Stecken aber gerade, als z. B. 8, 10, 12, ſo wird die Anlegung genau aufs Mittel gemacht. Auch muß an den viereckigen Löchern mit dem Drehlingsbohr noch ein halber Zoll eingedrehet werden; und dieſes dienet dazu, daß der Stecken dem Drucke (bey ſchwerem Zeuge) genugſam Widerſtand leiſte; denn wäre dieſes nicht, ſo würden die Zapfen von den Stecken leicht abbrechen.

Die Hauptſache, welche bey Verfertigung der Drehlinge vorzüglich beobachtet werden muß, iſt nach des Herrn Ernſt Anweiſung *) daß man die Theilung des Drehlings zu jedem Stirnrade welches in denſelben eingreifen ſoll, richtig zu beſtimmen wiſſe. Es ſind demnach Fig. 5625 viere-

*) S. S. 103 ff.

ley Methoden gezeigt, nach welchen man die lung der Drehlinge bestimmen kann.

Die erste Methode, die Theilung ei Drehlinges zu finden, wenn der zu Hube geht.

Auflösung.

1) Man reißt mit dem Radezirkel des S rades, welches in den Drehling greifen soll, eine Pfoste einen Bogen k c No. 1. Fig. Auf gedachten Bogen sticht man

2) die Theilung des Stirnrades l c. ziehet man aus dem Mittelpunkte des Rades mittelst des Radezirkels) durch die Theilungs l c gerade Linien c b und l a. Auf diese sticht man

3) die Länge der Kammköpfe l a und hernach theilet man diese Kammkopfslängen gleiche Theile, so zeigt die Entfernung der P a und b die Theilung des Drehlings, die d haben muß, wenn er zu Hube geht, das wenn die Directionslinie der Kraft aufwärts

Wenn ein Drehling zu Hube geht, so derselbe in der Theilung etwas weiter gemach den, als wenn er zum Drucke gehet, wie es Ernst in seinem Werke aus hinlänglichen den zeigt, welche ich hier der Kürze wegen übe

Die zweyte Methode, die Theilung z den, wenn ein Drehling zum Dr geht.

Auflösung.

1) Man sticht die Theilung des Stir (Fig. 5625 No. 2.) ebenfalls auf einen P welcher mit dem Radezirkel des Stirnrades b ben ist. Ferner zieht man

2) aus dem Mittelpunkte durch die Theilungspunkte m l gerade Linien; auf dieſe ſticht man die Kammkopfslänge l a und m n. Endlich theilet man

3) die Länge der Kammköpfe la und mn in 2 gleiche Theile; ſo zeigt die Entfernung der Punkte g und e die richtige Theilung des Drehlings.

Die dritte Methode, die Theilung des Drehlings zu finden, wenn ein Böckchen (oder ein kleines Stirnrad) von 36 bis 48 Kämmen in denſelben eingreift.

Auflöſung.

1) Man ſticht hier wieder die Theilung vom Stirnrade o m, (No. 3. Fig. 5625) auf vorgedachten Bogen k, c.

2) Ziehet man wieder vom Mittelpunkte durch die Theilungspunkte o, m gerade Linien: auf gedachte Linien ſticht man

3) die Länge der Kammköpfe o p und m n, und theilet dieſelbe in 4 gleiche Theile: ſo zeigt die Entfernung der Punkte f und g die Theilung des Drehlinges.

Die vierte Methode, die Theilung des Drehlinges zu finden, wenn die Kämme des Stirnrades nach einer Epicycloide abgerundet ſind.

Auflöſung.

1) Man ſticht auf vorerwähnten Bogen k, c die Theilung des Stirnrades k, o.

2) Ziehet man auch vom Mittelpunkte durch die Theilungspunkte k o gerade Linien; auf gedachte Linien ſticht man

3) Die Länge der Kammköpfe o, p und k q. Die abgeſtochene Kammkopfslänge theilet man in

3 gleiche Theile; so zeiget die Entfernung der Punkte des ersten Theils h, i die Theilung des Drehlinges.

Wenn die Kämme nach einer Epicycloide abgerundet sind, so muß der Drehling, wenn er zu Drucke geht, etwas enger in der Theilung seyn, als nach voriger dritten Methode gezeigt ist; soll er aber zu Hube gehn, so sucht man die Theilung zu demselben nach der ersten Methode No. 1. Fig. 5625.

Wie Drehlinge verfertiget werden, welche eine andere Zahl der Stecken haben, zeigt Herr Ernst in seinem angeführten Werke. Auch lehrt er Drehling mit doppelten Stecken zu verfertigen, welche die Müller einen **Kanzen** nennen, und welche in einigen Mühlen gebraucht werden, wo immer das große Wasser eine Hemmung in dem Geschäfte des Mahlens verursacht. Man schlägt nähmlich die Stecken aus den äußern Löchern heraus, und macht sie in die inwendigen. Dadurch erhält man den Vortheil, daß man dem Mühlsteine etliche Umgänge mehr verschafft, folglich etwas länger bey großem Wasser mahlen kann.

Endlich ist hier noch etwas über die **Verkämmung** der Stirnräder zu sagen. Die mehresten Müller und Zeugarbeiter verkämmen alle ihre Stirnräder mit dem Zirkel, das heißt, sie legen um die Theilung, welche die Kämme am Ende a b Fig. 5626 haben, einen Zirkel, und stechen mit diesem Instrumente die obern Theilungsweiten der Kämme auf der ganzen Peripherie herum ab. Diese Theilung a b Fig. 5626 nennen sie den **Ausschritt der Kämme**. Diesen Ausschritt nun zu finden, bedienen sie sich einer ziemlich weitläuftigen Methode. Auf eine Pfoste (oder Brett) reißen sie mit dem Radezirkel des Stirnra-

des

des einen Bogenriß c d Fig. 5626; auf gedachten Bogenriß ſtechen ſie alsdann die Theilung des Stirnrades h g; durch dieſe Theilungspunkte ziehen ſie vom Mittelpunkte heraus gerade Linien g e und h f; auf gedachte Linien ſtechen ſie alsdann weiter die Länge der Kammköpfe h f und g e; ſo zeigt ihnen die Entfernung der Punkte f und e die Theilung, nach welcher ſie das Rad verkämmen. Melzer zeigt im erſten Theile ſeiner Mühlenbaukunſt (§. 11. Cap. 8.) eine andere Methode an, nach welcher man den Ausſchritt finden ſoll. Allein ſie trifft nach Herrn Ernſt's Erfahrungen nicht bey allen Rädern zu, und man kann es dabey nicht dahin bringen, daß alle Kämme genau nach dem Mittelpunkte ſtehen, beſonders bey alten Rädern, wo die Löcher ſchon weit geworden ſind.

Um ein Stirnrad richtig zu verkämmen, bediene man ſich daher folgender von Herrn Ernſt beſchriebenen Methode.

1) Man nehme ein Stückchen Pfoſte i k l m Fig. 5626 ungefähr 2 Zoll ſtark, und mache mit dem Radezirkel des Stirnrades auf gedachtes Stückchen Pfoſte einen Bogenriß l m. Nun ſteche man

2) auf dieſen Riß die Theilung des Stirnrades h g, und ziehe vermittelſt des Radezirkels vom Mittelpunkte heraus durch die Theilungspunkte h g gerade Linien h f und g e; auf dieſe Linien ſteche man alsdann die Länge der Kammköpfe.

3) Verzeichnet man auch die Kammkopfsſtärke, wie auch die obere Rundung der Kämme. Nun ſchneidet man dieſe verzeichneten Kammköpfe nebſt dem Bogen l m richtig aus: ſo hat man eine Lehre, nach welcher man ein Stirnrad ſehr genau und richtig verkämmen kann, wie dieſes auch ſchon die Zeichnung deutlich zeiget.

Von Verfertigung der Kammräder und Getriebe.

Die vornehmsten Regeln, die man bey Verfertigung eines Kammrades vorzüglich zu beobachten hat, wenn man dasselbe richtig und genau arbeiten will, sind nach der Anweisung des Herrn Ernst folgende.

1) Müssen alle Kämme mit der Brustfläche genau winkelrecht seyn.

2) Muß die Vorder- oder Brustfläche, wo nähmlich das Rad an dem Getriebe weggeht, sehr genau und gerade abgerichtet seyn. Und endlich

3) muß dieses auf der Stirne so rund gehn, daß es auch nicht einen Viertelzoll ausschlägt. Diese Regel ist zwar bey allen Rädern nothwendig, aber vorzüglich bey den Kamm- und Stirnrädern am ersten zu empfehlen.

Ein Kammrad zu verfertigen, welches 61 Kämme im Umkreise hat. Fig. 5627.

1) Man nehme die Theilung, die das Kammrad bekommen soll, (welche hier 4 Zoll angenommen ist) und trage diese auf einer geraden Linie so vielmahl fort, als das Rad Kämme in einem Viertel bekommen würde, wenn in dem ganzen Umkreise 60 wären, da nähmlich in ein Viertel 15 kommen. Weil aber hier noch eine ganze Theilung übrig bleibt, so theilet man diese Theilung in 4 gleiche Theile; und einen von diesen 4 Theilen setzt man noch der 15mahl hingestochenen Theilung zu, daß also der ganze Raum 15mahl und ein Viertel Theilung beträgt. Nun theilet man

2) diesen Raum der 15 und $\frac{1}{4}$ mahl hingestochenen Theilung in 11 gleiche Theile; so geben 7 von diesen 11 die Länge des Radezirkels.

3) Hat man den Radzirkel fertig, so macht man auch das Viertelmaß; und weil bey diesem Rade 3 Felgen 15, und eine 16 Kämme bekommt, so verfährt man damit also. Man leget auf den Radestuhl eine Pfoste, und machet (wie schon bey allen vorigen Rädern gesagt ist) mit dem Radzirkel des Theilrisses der Kämme einen Bogenriß darauf. Auf diesen Bogenriß sticht man im ersten Fall die Theilung 15mahl, und im andern 16mahl; durch die Endpunkte (der hingestochenen Theilung) ziehet man vermittelst des Radzirkels vom Mittelpunkte heraus gerade Linien; wo nun diese Linien die äußere Peripherie a b Fig. 5627 durchschneiden, daselbst sind die Punkte, wonach man das Viertelmaß stellet.

4) Ist nun der Radzirkel und das Viertelmaß fertig, so fängt man an die Felgen abzuschneiden, und dann zu verreißen. Hernach bügt man dieselben aus dem gröbsten aus, und richtet sie alsdann auf der Schwartenseite ab, (welches aber sehr genau und gerade seyn muß). Nun werden dieselben wieder aufs Reine verrissen, und das übrige Holz genau nach dem Zirkelrisse und mit der abgerichteten Seite winkelrecht abgearbeitet, wie dieses schon bey den Stirnrädern gesagt worden ist.

5) Sind nun alle Felgen (die zu dem Rade gehören) bis auf das Zusammenstoßen fertig, so fängt man an, die Anlegung zu machen; und diese wird auf der langen Felge a b Fig. 5627 gemacht. Man theilet demnach diese in 2 gleiche Theile, und auf das Mittel e leget man an. Man nimmt hier gleich auf die eine Seite die lange Felge c d, und auf die andere die kurze c e, und stößt alsdann das Rad mit den andern Felgen zusammen;

sammen; so braucht man auf keine Wechselung der Felgen hernach weiter zu sehen.

6) Hat man das Rad nach dem Zirkel genau zusammen gestoßen, so leget man es horizontal (oder wagerecht). Nun fängt man an, die Brustseite fgh Fig. 5627 abzurichten, und zwar so genau als es sich nur immer thun läßt. Dieses geschieht am besten vermittelst eines sehr geraden Richtscheites; denn wenn man dasselbe über die Felgen legt, so kann man gleich sehen, ob hier oder dort noch eine Unebenheit steht, die man dann mit dem Hobel vollends wegstoßen kann. Ist die Brustseite gehörig abgerichtet, so leget man

7) das Rad genau nach der äußern Peripherie abc Fig. 5627 in Zirkel. Alsdann hebt man den Radezirkel aus, leget ihn in das mittelste Loch und verreißt den Theilriß der Kämme. Nun fängt man an, die Kämme nach der bestimmten Theilung auf dem Theilriß einzutheilen, und zwar so, daß man den ersten Punkt auf einen Stoß annimmt, z. B. auf e Fig. 5627 und alsdann fortsticht, bis man ganz herum ist. Man sehe sich aber vor, daß die Zirkelspitzen nicht zu tief in das Holz gedrückt werden; sonst erfolgt eine Unrichtigkeit.

8) Sind die Kämme alle gehörig eingetheilet, so verreißt man die Löcher nach der gehörigen Stärke des Kammbohrers mit einem Zirkel, schlägt dann mit einem Hohlmeissel genau vor, und bohret die Löcher (nach einer Lehre) winkelrecht mit der Brustseite durch. Ist man nun mit dem Bohren fertig, so schlägt man

9) die Löcher 2 Zoll tief auf der Brustseite viereckig nach der gehörigen Kammkopfsstärke aus, damit sich der Kamm nicht drehen könne; und somit ist die eine Seite des Kammrades fertig.

10)

10) Nun wendet man das Rad um, und richtet die hintere Seite auch richtig und gerade ab, und zwar so, daß das ganze Rad durchaus eine gleiche Stärke bekommt. Man bedient sich hierzu einer Lehre, wie bey den Stirnrädern gesagt ist.

11) Ist man mit der Abrichtung auch fertig, so leget man endlich die Arme ein. Diese werden in eine Larve, welche $\frac{3}{4}$ Zoll tief ist, in die hintern Felgen scharf eingelassen; an dem untern Theil aber bey i Fig. 5627 wird der Arm noch 2 Zoll in die Felgen eingeschnitten, damit derselbe dem Drucke der Last hinlänglichen Widerstand leiste, wie solches aus der Zeichnung deutlich zu ersehen ist. Ist man mit allem diesen fertig, so bohret man endlich die Hängenägellöcher bey k durch, da dann das Rad fertig ist.

Bey der Verfertigung der Kammräder sind nach Herrn Ernst noch ein paar praktische Vortheile und Regeln zu bemerken, die ich hier nur kurz andeuten will, da sie von selbst einleuchten.

1) Man bohre die Löcher bey einem Kammrade ja nicht aus freyer Hand, sondern nach der Lehre.

2) Ist es besser, wenn man die Kammlöcher ganz viereckig durchschlägt, und zwar muß man den Kamm etwas verjüngt zulaufen lassen, wie Fig. 5628 deutlich zeiget.

3) Kommt aber der Fall vor, daß man Kammräder zu verfertigen hat, welche schwache Theilung haben, z. B. $3\frac{1}{2}$ bis $3\frac{3}{4}$ Zoll: so darf man die Kammlöcher nicht nach der gewöhnlichen Kammkopfsstärke machen, weil der Kamm gegen den Widerstand der Last zu schwach werden würde, folglich dem Zerbrechen leicht unterworfen wäre. Um diesem Uebel abzuhelfen, hat der geschickte Mühlen-

meister, Hr. Bauer, zu Merseburg, wie es Herr Ernst berichtet, eine Methode gezeigt, nach welcher die Kämme bey einer solchen Theilung dem Zerbrechen gegen den Widerstand der Last wenig unterworfen sind. Sie ist folgende. Man nehme die Kämme etwas breiter, als sie gewöhnlich bey andern Rädern sind, und ächsele den Kammstengel doppelt, und zwar so, daß derselbe von a bis b Fig. 5629 nach der aus der Theilung bestimmten Kammkopfsstärke das Maß hält. Das obere Aechsel nähmlich von b bis c wird so breit von c gegen e gemacht, als es die Breite des Kammkopfs erlaubt; und wenn der Einschnitt bey e auch nur einen Achtelzoll beträgt, so ist es hinreichend.

Man thut übrigens sehr wohl, wenn man bey oberschlächtigen Mühlen (zumahl wo man nicht viel Aufschlagewasser hat) die Theilung der Kammräder nicht zu groß annimmt. Man kann daher dem Kammrade mehrere Kämme geben, und dem Getriebe auch einen Stecken mehr; und ist dieses, so kommen mehr Kämme zum Angriff auf die Stecken, und das Zeug hat alsdann einen sehr sanften Gang.

So wie die Abrundung der Kämme eine Sache von Wichtigkeit bey den Stirnrädern ist, so ist sie es auch bey den Kammrädern. Allein die Abrundung der Kämme bey den Kammrädern wird nicht, wie bey den Stirnrädern, nach einer Epicycloide gemacht, sondern nach einer andern krummen Linie (deren Eigenschaften ebenfalls in der höhern Geometrie gelehrt werden), welche man eine Cycloide oder Radlinie nennt. Diese krumme Linie verzeichnet man folgendermaßen. Man nehme eine runde Scheibe a Fig. 5630 und rolle dieselbe an einem geraden Lineal b c hinab: so beschreibt sie mit jedem Punkte ihres Umkreises eine krumme Linie,

Linie, die man eine Cycloide nennt. In Fig. 5630 hat der angenommene Punkt d dieſe krumme Linie e d f beſchrieben.

Nun nehme man nach der Anweiſung des Herrn Ernſt eine runde Scheibe (von Pappe oder Holz), deren Diameter ſo groß iſt, als der Diameter des Theilriſſes der Stecken von dem Getriebe, in welches das Kammrad eingreift. Man rolle dieſe Scheibe a Fig. 5630 an einem Lineal (oder geraden Stückchen Latte) auf der Linie b c, ohne daß ſie vergleitet, hinab; ſo wird, wenn man an den angenommenen Punkt d einen Bleyſtift feſt anhält, derſelbe die krumme Linie e d f beſchreiben, welche die vortheilhafteſte Abrundung der Kammradskämme zeiget. Man nimmt alsdann ein Stückchen Pappe, ſo lang, als die Länge des Kammkopfs ſeyn ſoll, ſchneidet daſſelbe nach der Rundung dieſer krummen Linie aus, verzeichnet hierauf das Kammmodell richtig darnach ab, und verfährt im Uebrigen, wie bey den Stirnrädern gezeigt worden.

Wie ferner Kammräder verfertiget werden, welche eine gerade Anzahl Kämme in jedem Viertel, und auch ſolche, welche 80, 96 bis 108 Kämme haben, lehrt Herr Ernſt in ſeinem Werke und es iſt daſelbſt nachzuſehen. Das vorhin angeführte wird indeſſen hinreichen, ſich hiervon eine gehörige Vorſtellung zu machen.

Von den Getrieben.

Die Regeln, welche man bey Verfertigung eines Getriebes in Obacht nehmen muß, damit daſſelbe gut gehe, ſind nach der Anweiſung des Herrn Ernſt folgende.

1) Muß man den Theilriß zu jeder Anzahl der Stecken, die ein Getriebe bekommen soll, richtig zu finden wissen.

2) Sehe man sich bey der Zusammensetzung der Getriebe wohl vor, daß man die Zapfen nicht windschief haue; denn sonst wird das ganze Getriebe übereck und schief werden.

3) Müssen auch die Stecken auf die richtige Seite gesetzt werden, welche nähmlich auf den Griff kommt, damit sich dieselben immer glatt abgreifen.

4) Müssen auch die Stecken bey jedem Getriebe von oben herunter allemahl etwas verjüngt zulaufen. Und endlich

5) muß man auch die Löcher in den Scheiben, wo das Mühleisen durchgeht, richtig über die Jahre setzen; denn sonst zerkeilet man die Scheiben sehr leicht.

Von Aufreißung der Getriebe.

Den Theilriß von einem 5steckigen Getriebe zu finden.

1) Man nimmt die Theilung a b Fig. 5631 und macht mit derselben einen gleichseitigen Triangel a b c.

2) Theilet man die Theilung a b in zwey gleiche Theile in d.

3) Richtet man von dem Punkte d eine senkrechte Linie d c auf. Nunmehr setzt man

4) den Zirkel in den Punkt c, und öffnet denselben bis in den Punkt d. Mit dieser Oeffnung beschreibt man eine Zirkellinie; in diese läßt sich die Theilung a b 5mahl tragen.

Wie man den Theilriß zu einem 6, 7, 8, 9 ꝛc. steckigen Getriebe finden könne, bedarf keiner weitläuftigen Anleitung, da dasjenige, was oben,

S.

S. 262 ff. vom Viertelmaße gesagt ist, auch hierbey angewendet werden kann, und es ohnehin gleichviel ist, nach welcher Methode man den Theilriß findet.

Ein Getriebe zu verfertigen, muß nun noch gezeiget werden, wozu Herr Ernst S. 131 seines Werkes folgende Anleitung gibt.

1) Man nimmt ein Stück Pfoste, welches so lang und breit ist, als der Diameter a b, Fig. 5632 des Getrieberinges beträgt.

2) Hobelt man dieses Stück Pfoste genau und gerade ab, damit es nicht übereck bleibe.

3) Macht man sich eine Lehre (von einem Bretchen), welche $\frac{1}{4}$ Zoll länger eingeschnitten wird, als die Breite des Getrieberinges beträgt. Nun fähret man mit dieser Lehre

4) an dem Stückchen Pfoste, woraus die Getriebescheibe gefertiget werden soll, herum, und hält einen Bleystift an, mit welchem man vermittelst der Lehre die gleiche Stärke der Getriebescheibe verzeichnen kann. Steht auf irgend einem Orte noch Holz, so stößt man dieses nach der bezeichneten Bleystiftslinie, vermittelst des Hobels, genau ab. Hat man nun die Scheibe gerade abgerichtet, so legt man

5) den Getriebering auf, und zeichnet die Scheibe nach der innern Rundung des Getrieberinges genau ab. Dann schneidet man

6) das noch stehende Holz, vermittelst einer Säge, genau nach den verzeichneten Rissen rund herum weg. Hierauf schneidet man

7) die Scheibe mit einem Schnittmesser vollends nach, bis sie scharf in den Getriebering passet. Alsdann verreißt man

8) den Theilriß, je nachdem es ein 6, 7, 8 oder 9steckiges Getriebe werden soll; hier nach

Fig. 5632 ein 7ſtreckiges. Weiter ſticht man die Stecken auf der Peripherie des Theilriſſes richtig ab, und reißt dabey auf jedem abgeſtochenen Punkt zugleich die Steckenſtärke; wo nähmlich die Theilung in 7 gleiche Theile getheilt wird, und davon 4 zur Steckenſtärke kommen.

9) Hat man nun die Stecken alle aufgeriſſen, und zwar ſo, wie es die aufgeriſſene Getriebsſcheibe Fig. 5632 deutlich zeiget, ſo verreißet man

10) auch die Zapfen (welche an die Stecken kommen). Ihre Stärke beſtimmt die Peripherie des Steckens ſelbſt, wie Fig. 5632 zeigt. Nun ſchneidet man die Zapfen mit einer Säge ein, ſchlägt das Holz vermittelſt eines Meiſſels heraus, und paßt alsdann die Scheibe in den Ring; und ſomit wäre dieſe bis auf das Loch c fertig. Mit dieſem Loche (wodurch nähmlich das Mühleiſen geſteckt wird) verfährt man alſo:

11) Man legt auf den Mittelpunkt c Fig. 5632 ein Winkeleiſen, oder ſonſt etwas gerades, und dreht daſſelbe ſo, daß es die Jahre vom Holz ſchief durchſchneidet. Nun zieht man eine gerade Linie an dem Winkeleiſen weg, und nach dieſer Linie ſticht man alsdann das Loch ab, wie Figur 5632 deutlicher zeiget, als es ſich ſagen läßt. Setzt man nun die Keile an, ſo treiben dieſelben nicht nach der Seite der Jahre, ſondern auf die Länge, und dadurch wird die Scheibe nicht leicht zerkeilet.

Von der Zuſammenſetzung eines Getriebes.

1) Wenn man ein Getriebe zuſammenſetzt, ſo müſſen die Zapfen ja nicht übereck gehauen werden; denn iſt dieſes, ſo wird das ganze Getriebe

ſchief

schief werden. Um aber diesem Uebel abzuhelfen, können sich diejenigen, die kein richtiges Augenmaß haben, folgender Regel bedienen. Man fertige die Zapfen in der ersten Scheibe erst alle richtig nach den Zapfenlöchern; alsdann nehme man zwey kleine Stückchen Holz, (welche man von einem weichen Keile nehmen kann) und mache sie genau von gleicher Breite. Wenn man nun die Zapfen der zweyten Scheibe fertiget, so legt man ein solches Bretchen auf die inwendige Seite des ersten Zapfens, und hernach das andere auf dieselbe Seite des zweyten Zapfens; stehn nun beyde Bretchen mit einander in gerader Linie auf der obern Seite, so ist der Zapfen richtig; wo nicht, so hauet man an dem zweyten Zapfen nach, wo es fehlt, bis sie mit einander überein treffen.

2) Müssen auch die Stecken mit derjenigen Seite auf den Griff gesetzt werden, wo sich derselbe immer glatt greift; und dieses ist die Schwartenseite. Um aber die Schwartenseite richtig zu finden, so macht man den Stecken (mit der Zunge) etwas naß, da man denn sieht, wie die Jahre laufen; und hieraus kann man auch die Schwarten- und Kernseite erkennen. Nun ordnet man die Schwartenseite so, daß die Kämme den Jahren zustreichen; so wird der Stecken immer sich glatt abgreifen, und dieses ist bey den Getrieben eine Hauptregel.

3) Muß auch an jedem Stecken auf der Kernseite mit dem Hobel eine gerade Bahn abgestoßen werden, (welche von den Müllern der Ausschritt genannt wird). Sie dienet dazu, daß der Stecken zwischen den Kämmen etwas Spielraum bekomme.

4) Muß jeder Stecken bey einem Getriebe von der obern Scheibe gegen die untere allemal

etwas verjüngt gebrehet werden, und zwar aus dem Grunde: weil die Kammlöcher bey einem Kamrade aus dem Mittel verriſſen werden, ſo fallen dieſe allemahl unten bey a Fig. 5633 etwas enger, als oben. Nach dieſer Differenz (nähmlich zwiſchen oben und unten) dreht man den Stecken ab, wie ſolches Fig. 5633 deutlich zeiget.

Von dem Vorgelege.

Wenn ein Drehling und Kammrad an einer beſondern Welle vorhanden ſind, und von einem an der Waſſerradswelle befindlichen Stirnrade beweget werden, ſo heißt dieſes ein **Vorgelege** oder **vorgelegtes Zeug.**

Solche Vorgelege werden nicht deshalb angelegt, daß man mehr Kraft (wie einige in der Mechanik Unerfahrne glauben) als durch einfaches Zeug erlangen wolle, obgleich man ſonſt in gewiſſen Fällen, wo man nähmlich etwas zu bewegen die Zeit nicht beobachten darf, durch Vorgelege mehr als durch eine einfache Maſchine ausrichten kann. Z. B. Mit einer einfachen Maſchine könnte man in einer gewiſſen Zeit 100 Centner heben; ja ſie könnte auch ſo zubereitet werden, daß dadurch 200 Centner beweget werden könnten, allein zur letztern wird noch einmahl ſo viel Zeit erfordert, als zur erſtern. Dieſes alles findet bey einer Mühle, da der Mühlſtein, als die wirkliche Laſt, einmahl ſo ſchnell, wie das andere zu bewegen erfordert wird, oder zu ſeinem Umlaufe eine beſtimmte Zeit haben muß, nicht ſtatt. Die Urſachen, warum man Vorgelege anbringet, ſind folgende:

1) Weil bey oberſchlächtigen Mühlen die Gebäude halb in dem Erdboden zu ſtehen kommen, und das Waſſer leicht in dieſelben eintreten kann

und

und dadurch viele Unsauberkeit verursacht würde. Dieses nun zu vermeiden, bauet man eine solche Mühle mit Vorgelegen, und bringet den Drehling über das Stirnrad, so kommt alles übrige Holzwerk nebst dem Fußboden in die Höhe und wird sodann vor der Fäulung bewahret.

2) Machet man Vorgelege bey sehr hohen oberschlächtigen Wasserrädern, um die daher entstehenden großen Kammräder zu vermeiden, wodurch die Umgänge, so das Kammrad allein befördern müßte, durch verschiedene kleine Räder erlanget werden; und sodann man auch das Mühlgerüste, welches, wenn das Radewerk einfach wäre, wegen des großen Kammrads, eine unbequeme Höhe erhielt, weit niedriger und bequemer erbauen kann.

3) Um gleicher Ursachen willen werden auch bey den Schiffmühlen, bey welchen die Wasserräder sehr langsam gehen, Vorgelege gemacht, weil nähmlich nicht allein das Mühlengebäude sehr niedrig ist, und daher ein großes Kammrad wenig Platz hat, sondern auch die Schnelligkeit des Mühlsteins durch ein Vorgelege, dessen Drehling in den Stecken vermindert seyn muß, befördert wird.

4) Bey Staber- und Strauberzeuge wird zu dem Ende ein Vorgelege angebracht, daß man nebst der Mahlmühle etwa eine Oehl-, Hirse-, Walk- oder Schneidemühle anlegen, und in Ermangelung des Mahlens das andere Werk brauchen kann. Es dürfen aber beym Vorgelege die Mühlsteine nicht mehr Umgänge erhalten, sondern das Vorgelege muß so eingerichtet werden, daß die Steine eben nicht mehrmahl herumgehen, als wenn die Mühle von einfachem Zeuge wäre.

5) Bey Panstermühlen bringt man gemeinhin Vorgelege an, um dadurch zwey Mahlgänge in Bewegung zu setzen.

Man hat aber zweyerley Arten von Vorgelege, nähmlich liegendes und ſtehendes. Ein liegendes heißt, wenn die Wellen horizontal liegen, wie Fig. 4634 zu ſehen, da a das Waſſerrad, b das Stirnrad, c der Drehling, welcher über dem Stirnrade liegt, und d das Kammrad iſt. Wäre nun b das Kammrad, ſo wäre bey f der Fußboden, da aber d das Kammrad iſt, ſo kommt der Fußboden bey g zu liegen.

Es dürfen aber bey Vorgelegen die Mühlſteine nicht mehr Umgänge erhalten, ſondern es muß das Vorgelege ſo eingerichtet werden, daß die Mühlſteine eben nicht mehrmahl herumkommen, als wenn die Mühle von einfachem Zeuge wäre. Wir wollen annehmen, das Waſſerrad a Fig. 5634 wäre 6 Ellen hoch, ſagt man nun ein 4 Ellen hohes Waſſerrad bringt den Mühlſtein 10mahl herum, wie vielmahl wird er bey einem 6 Ellen hohen Rade umgehen müſſen? ſo iſt die Antwort: 15mahl. Nun eignet man den Rädern ſo viel Kämme zu, daß die Umgänge herauskommen. Z. B.

das Stirnrad b — 68 | 1 1/10 (1 1/2) oder 17/8
der Drehling c — 36 |
das Kammrad d — 56 |
das Getriebe e — 7 | 8

17
8

9) 136 | 15 1/2 mahl
4(1

Alſo kommt der Mühlſtein 15 1/2 mahl herum, und iſt ein Bruch bey ſolchen Maſchinen nicht zu achten.

Stehendes Vorgelege iſt, wenn eine Welle ſenkrecht ſtehet, als Fig. 5635 iſt a das Waſſerrad,

und, an dieſe Welle wird ein Kammrad b geſetzt, welches in den Drehling c, welcher an die perpendiculär ſtehende Welle befeſtiget iſt, eingreifet. An dieſer iſt ein kleines Stirnrad e, welches in das Mühlſtein-Getriebe f eingreifet. Die ſtehende Welle d kann man, wenn es nöthig iſt, 5 bis 6 Ellen lang machen. Wir wollen annehmen, das Waſſerrad a wäre 6 Ellen hoch, ſo müßte der Mühlſtein ebenfalls 15 mahl herumkommen. Giebt man dem Kammrade b 68 Kämme, dem Drehlinge c 24 Stecken, dem Stirnrade e 44 Kämme, und dem Getriebe f 8 Stecken, ſo werden die Umgänge herauskommen, wie folgendes Beyſpiel ausweiſet.

		(2(8		
Das Kammrad	b	68	$2\frac{20}{24}$	($2\frac{5}{6}$) oder $\frac{17}{6}$
der Drehling	c	24	4)	
das Stirnrad	e	44	$5\frac{4}{8}$	($5\frac{1}{2}$) oder $\frac{11}{2}$
das Getriebe	f	8		

17	x		
11	6		
17	28(7	$15\frac{7}{11}$ mahl	
17	122		
187	12		

Die Theilung des Kammrades b kann 4 Zoll, und des Stirnrades e $3\frac{1}{4}$ Zoll ſeyn.

Beweis, daß ein Vorgelege nicht ſo viele Dienſte thut, als ein einfaches Zeug.

Die mehrſten Mühlenbeſitzer glauben, man könne mit einer vorgelegten Mühle mehr, als wenn ſie nur einfaches Zeug habe, ausrichten. Deswegen ſind von vielen Vorgelege erbauet worden, und es iſt auch einigen gelungen, daß ihre Müh-

len mit einem Vorgelege mehr Dienste gethan haben, als vorhin mit dem einfachen Zeuge. Diese haben es aber aus Unwissenheit dem Vorgelege beygemessen, und dadurch sind viele dieser Meinung beygetreten, und glauben, das Vorgelege thue mehr Dienste als das einfache Zeug.

Es haben aber auch viele mit ihrem Schaden erfahren, daß, wenn sie ihr einfaches Zeug mit Vorgelege erbauten, selbiges nicht einmahl so viel Dienste leistete, als ihre alte einfache Mühle. Diese sagen, das Zeug ist nicht getroffen, es ist verderbt, das Geld ist unnütz verwendet, die Zeugarbeiter haben es nicht verstanden ꝛc. Was demnach den ersten Fall betrifft, wenn nähmlich ein Vorgelege mehr Dienste thut als einfaches Zeug, so ist die Ursache diese, und keine andere möglich: das einfache Zeug hat erst nicht genug Umgänge gehabt; ist man nun auf den Einfall gekommen, und hat die Mühle mit Vorgelege erbauet, und dem Mühlsteine mehr Umgänge gegeben, so hat dadurch das Wasserrad einen langsamern Gang erhalten, und es kann also in jede Schaufel etwas mehr Wasser einschießen; dadurch bekommt das Wasserrad mehr Kraft, und die Mühle thut bessere Dienste, als sie zuvor that. Allein dieses hat das Vorgelege nicht bewirket, denn wenn man bey dem einfachen Zeuge dem Kammrade mehr Kämme gegeben, daß der Mühlstein seine gehörigen Umgänge erhalten hätte, so würde das Wasserrad eben einen solchen langsamen Gang bekommen haben, und hätten sich die Schaufeln eben so gut füllen können, und das Wasserrad hätte eben diese Kraft erhalten. Da nun einfaches Zeug sich nicht mit Vorgelege schleppen darf, so würde diese Mühle noch bessere Dienste gethan haben, als das Vorgelege,

lege, und hätte man noch dazu die Baukoſten erſparen können.

Der andere Fall. Iſt aber das einfache Zeug ſo beſchaffen, daß es ſeine gehörigen Umgänge hat, und man bauet ſelbiges mit Vorgelege, doch ſo, daß es eben ſo viel Umgänge behält, als das einfache Zeug, ſo wird dieſes Vorgelege nicht völlig ſo viele Dienſte verrichten, als das einfache Zeug, denn der Mühlſtein hat bey dieſem wie bey jenem ſeine gehörigen Umgänge, und das Waſſerrad hat bei dieſem wie bey jenem einerley Bewegung und gehet nicht ſchneller noch langſamer. Weil nun auf dieſe Art das Waſſerrad mit Vorgelege nicht mehr Kraft bekommen kann, als es bey einfachem Zeuge hat, und doch ſelbiges das Vorgelege mit in Bewegung ſetzen muß, ſo bekommt der Mühlſtein bey dem Vorgelege nicht völlig ſo viel Kraft, als bey einfachem Zeuge, ſondern es gehet ſo viel Kraft an dem Mühlſteine verlohren, als zur Bewegung des Vorgeleges angewendet werden muß.

Der dritte Fall. Iſt das einfache Zeug eben ſo beſchaffen, daß es ſeine gehörigen Umgänge hat, und man leget ſelbiges mit Vorgelege an, doch ſo, daß man dem Mühlſteine mehr Umgänge verſchafft, als er wirklich haben ſoll und vertragen kann, ſo iſt das Uebel noch größer; denn wenn der Mühlſtein ſchneller geht als ſein angemeſſener Gang iſt, ſo kommt alles Zeug aus ſeiner gehörigen Bewegung und wird niemahls einen guten Gang bekommen und ſeine Dienſte gehörig verrichten.

Nachſtehendes Beyſpiel wird dieſes in ein noch helleres Licht ſetzen.

Bey einem 4 Ellen hohen oberſchlächtigen Waſſerrade muß der Mühlſtein (welcher hier 1 Elle 15 Zoll im Durchmeſſer angenommen wird) wenigſtens

nigſtens 10 mahl herumkommen, ehe das Waſſerrad ſeinen Lauf einmahl vollendet, und dieſes geſchieht, wenn das Kammrad 60 Kämme (die Theilung kann $4\frac{1}{4}$ Zoll ſeyn) und das Getriebe 6 Stecken hat.

Das Kammrad hat Kämme 60 | 10 mahl gehet
das Getriebe Stecken 6 |
der Mühlſtein bey einem Umlaufe des Waſſerrades herum.

Der Radius a b des Waſſerrades Fig. 5636 iſt 48 Zoll, der Radius des Kammrades c d iſt beynahe 40 Zoll, und der Radius e des Getriebes iſt bis zu äußerſt der Stecken $5\frac{1}{2}$ Zoll. Nun wollen wir die Kraft des Waſſerrades 10 Centner ſetzen, und ſehen, wie ſich ſolche an dem Kammrade verhalte; demnach ſagt man: 40 gibt 48, was 10 Centner?

$$40 - 48 - 10\frac{5}{6}$$
$$10$$
$$480$$

48 | 12 Centner Gewalt übet das Kammrad
40 | d an dem Getriebe e aus.
4 |

Der Radius des Getriebes e verhält ſich beynahe zu dem Radius des Steins f g wie 7 zu 2; denn wenn man den Radius des Getriebes e in 2 gleiche Theile theilet, ſo läßt ſich ein dergleichen Theil beynahe 7 mahl über den Halbmeſſer des Steins f g tragen; demnach ſagt man: 7 gibt 2, was 12 Centner?

$$7 - 2 - 12\frac{2}{2}$$

$$24$$

$$\begin{array}{|l} 3 \\ 24 \\ 7 \end{array}$$ $3\frac{3}{7}$ Centner Gewalt an dem Mühlsteine bey g.

Weil die Räder als Hebel betrachtet werden und sich auch also verhalten, und hier der kurze Hebel e als Radius des Getriebes den langen Hebel f g als Radius des Mühlsteins bewältigen muß, so geht dadurch viele Kraft verlohren; denn das Kammrad bekommt von dem Wasserrade bey den angenommenen 10 Centnern Kraft, 12 Centner Gewalt; diese 12 Centner Gewalt können dem Mühlsteine an der äußersten Peripherie nicht mehr als $3\frac{3}{7}$ Centner Kraft mittheilen, und wenn man diese Mühle, wenn selbige ohne Arbeit ginge, an der Peripherie des Mühlsteins aufhalten wollte, so müßten dazu $3\frac{3}{7}$ Centner Kraft angewendet werden. Nun lege man dieses 4 Ellen hohe Wasserrad mit Vorgelege an, behalte die 10 Centner Kraft des Wasserrades, und gebe dem Mühlstein 10 Umgänge bey einem Umlaufe des Wasserrades, wie oben bey dem einfachen Zeuge angenommen worden ist, berechne sodann die Halbmesser gegen einander, so wird sichs zeigen, daß man eben nicht mehr Kraft gewinnt, als bey einfachem Zeuge.

Wenn man nun dem Stirnrade b Fig. 563 44 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung gibt, so ist dessen Radius beynahe 30 Zoll; dem Drehlinge c 32 Stecken, dessen Radius ist bis zu äußerst der Stecken $22\frac{1}{2}$ oder 45 halbe Zoll; dem Kammrade d 44 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung, dessen Radius ist 30 Zoll; dem Getriebe e 6 Stecken, dieser Radius ist bis ans Ende der Stecken $5\frac{1}{2}$ Z.

Der

Und hieraus siehet man, daß mit Vorgelege nicht mehr Kraft gewonnen wird, als mit einfachem Zeuge, und weil das Vorgelege mit in Bewegung gesetzt werden muß, und dazu auch etwas Kraft erfordert wird, ob es gleich etwas weniges ist, so bekommt der Mühlstein beym Vorgelege doch nicht völlig so viel Kraft, als bey einfachem Zeuge, sondern es gehet so viel Kraft an dem Mühlsteine verlohren, als zu Bewegung des Vorgeleges angewendet werden muß.

Der Deutlichkeit wegen wollen wir noch ein Beyspiel mit einem 8 Ellen hohen oberschlächtigen Wasserrade geben, und erst das einfache Zeug und hernach das Vorgelege berechnen.

Wir wollen setzen, der Mühlstein habe eine Elle 15 Zoll im Durchmesser, und komme bey einem Umlaufe dieses 8 Ellen hohen Wasserrades a 20 mahl herum, Fig. 5638 und dieses geschiehet, wenn das Kammrad b 120 Kämme (die Theilung kann $4\frac{1}{4}$ Zoll seyn) und das Getriebe 6 Stecken hat.

Das Kammrad hat Kämme 120
das Getriebe Stecken 6 } 20 mahl gehet der Mühlstein bey einem Umlaufe des Wasserrades herum,

der Radius des Wasserrades a ist 96 Zoll,
der Radius des Kammrades b beynahe 80 Zoll,
der Radius des Getriebes bis zu äußerst der Stecken $5\frac{1}{2}$ Zoll.

Nun wollen wir die Kraft des Wasserrades a 15 Centner setzen, und sehen, wie sich solche gegen das Kammrad und zu der Peripherie des Mühlsteins verhalte.

Demnach sagt man: 80 geben 96, was 15 Centner?

80 — 96 — 15

15

480

96

1440

1440 | 18 Centner Gewalt bekommt das Kammrad b.
80 |
8 |

Dieſe 18 Centner Gewalt theilt das Kammrad b dem Getriebe c mit.

Der Radius des Getriebes c verhält ſich zu dem Radio d e des Mühlſteins wie 7 zu 2, demnach ſpricht man: 7 gibt 2, was 18 Centner?

7 — 2 — 18?

2

36

(1
36 | 5 1/7 Centner Gewalt der Mühlſtein bey e,
7 |

Demnach bekommt bey dieſem einfachen Zeuge der Mühlſtein an ſeiner Peripherie 4 1/7 Centner Kraft.

Nun lege man dieſes 8 Ellen hohe oberſchlächtige Waſſerrad mit Vorgelege an, Fig. 5639, behalte die 15 Centner Kraft des Waſſerrads, und gebe dem Mühlſteine 20 Umgänge bey einem Umlaufe des Waſſerrades, wie oben bey dem einfachen Zeuge angenommen worden iſt, berechne ſodann die Halbmeſſer gegen einander, ſo wird ſichs abermahls zeigen, daß man mit Vorgelege eben nicht mehr Kraft gewinnt, als mit einfachem Zeuge.

Wenn man nun dem Stirnrade b 64 Kämme mit 4 1/4 Zoll Theilung gibt, ſo iſt deſſen Radius beynahe 44 Zoll; dem Drehlinge c 32

Stecken, dieser Radius ist bis zu äußerst der Stecken $22\frac{1}{2}$ Zoll; dem Kammrade d 60 Kämme mit $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung, dessen Radius ist beynahe 41 Zoll; dem Getriebe e 6 Stecken, dieser Radius ist bis zu äußerst der Stecken $5\frac{1}{2}$ Zoll.

Berechnet man dieses Radewerk seinen Umgängen nach, so wird der Mühlstein bey einem Umlaufe des Wasserrades 20 mahl herumkommen.

Beyspiel.

Stirnrad	64	2
Drehling	32	
Kammrad	60	10
Getriebe	6	2

20 mahl geht der Mühlstein bey diesem Radewerke herum, wie bey obigem einfachen Zeuge.

Berechnet man dieses Radewerk seinen Halbmessern nach, so wird das Kammrad von dem Wasserrade eben nicht mehr als 18 Centner Gewalt bekommen und dem Getriebe mittheilen. Das Getriebe verhält sich gegen den Mühlstein ebenfalls wie 7 zu 2; folglich bekommt der Mühlstein zu äußerst seiner Peripherie nicht mehr Gewalt, als bey einfachem Zeuge, nähmlich $5\frac{1}{7}$ Centner.

Beyspiel.

Der Radius des Wasserrades a ist 96 Zoll, der Radius des Stirnrades b 44 Zoll,

44 — 96 — 15?

15

480

96

1440

(3
14
22(2
1440 | 32 1/44 Centner Gewalt bekommt das
444 | Stirnrad b.
4

Weil der Radius dieses Stirnrades nicht ganz 42 Zoll hoch ist, denn es ist selbiger nur 43 3/11 Zoll, so kann man den Bruch 1/44 für ein Ganzes annehmen, mithin bekommt das Stirnrad b 33 Centner Gewalt.

Diese 33 Centner Gewalt theilet das Stirnrad b dem Drehlinge c mit.

Der Radius des Drehlings ist bis zu äußerst der Stecken 22 1/2 oder 45 halbe Zoll, und der Radius des Kammrades d 41 Zoll oder 82 halbe Zoll. Man sagt: 82 halbe Zoll geben 45 halbe Zolle, was 33 Centner?

82 — 45 — 33 Centner?
45
165
132
1485

2
66(9
1485 | 18 Centner Gewalt bekommt das
822 | Kammrad d.
8

Weil die Halbmesser nicht ganz völlig einschlagen, wie sie bey der Rechnung angenommen worden sind, so ist auch der Bruch 9/82 für nichts zu achten, und kann füglich weggelassen werden.

Wollte man aber diese Halbmesser nach den allerkleinsten Theilen ansetzen, so würde diese Rechnung zu groß und manchem unbegreiflich werden:

Diese 18 Centner Gewalt theilet das Kammrad d dem Getriebe e mit.

Der Halbmesser des Getriebes verhält sich zu dem Halbmesser fg des Steins wie 7 zu 2.

7 — 2 — 18?

2

36

(1
36
7 | 5 1/7 Centner Gewalt an der Peripher des Mühlsteins bey g.

Und hieraus sieht man abermahls deutlich daß bey den Mahlmühlen durch Vorgelege nicht mehr Kraft verschafft wird.

Es fragt sich aber: ist es denn nicht möglich daß man das Radewerk bey dem Vorgelege so einrichten könnte, daß der Mühlstein mehr Kraft bekäme?

Dies ist zwar zu bewerkstelligen; allein es würde bey dieser Einrichtung die Mühle zu wenig Umgänge bekommen, und das ganze Werk würde dadurch unbrauchbar werden, welches in der Folge bewiesen werden wird.

Wir wollen das 8 Ellen hohe oberschlächtige Wasserrad mit seinen 15 Centnern Kraft noch einmahl annehmen, auch die Größe des Steins 1 Ell 15 Zoll beybehalten, und solches unter Fig. 564 vorstellen, und das Radewerk auf folgende Art proportioniren:

der Halbmesser des Wasserrades ist 96 Zoll,

das Stirnrad b soll haben 48 Kämme mit 4 Zoll Theilung, dieser Halbmesser ist 32 Zoll

der Drehling c 32 Stecken, der Halbmesser ist 22 1/2 Zoll,

das Kammrad d 48 Kämme mit 4 1/4 Zoll Theilung, der Halbmesser ist 32 Zoll,

da

das Getriebe e 6 Stecken, der Halbmeſſer iſt $5\frac{1}{2}$ Zoll.

Man ſagt: 32 Zoll geben 96, was 15 Cent.?

32 — 96 — 15?

15

480

96

1440

45 Centner bekommt das Stirnrad d.

Dieſe 45 Centner Gewalt theilet das Stirnrad dem Drehlinge c mit.

der Halbmeſſer des Drehlings iſt $22\frac{1}{2}$ Zoll oder 45 halbe Zoll,

der Halbmeſſer des Kammrades 32 Zoll oder 64 halbe Zoll,

64 — 45 — 45 Centner?

45

225

180

2025

$31\frac{1}{64}$ oder 32 Centner Gewalt des Kammrades.

Dieſer Bruch iſt hier für voll angenommen.

Dieſe 32 Centner Gewalt theilet das Kammrad d dem Getriebe e mit.

Der Halbmeſſer des Getriebes e verhält ſich zu dem Halbmeſſer fg des Steins wie 7 zu 2.

$$\frac{7}{1} \cdot \frac{2}{1} \cdot \frac{32\frac{1}{7}}{2} = \frac{64}{1}$$

(1
64 | $9\frac{1}{7}$ Centner Gewalt an der Peripherie des
7 | Mühlsteins bey g.

Hier bekommt der Stein $9\frac{1}{7}$ Centner Gewalt, und bey obigem Vorgelege bekam selbiger nur $5\frac{1}{7}$ Centner, und also hier 4 Centner Gewalt mehr.

Wenn man aber dieses Radewerk seinen Umgängen nach berechnet, so wird der Mühlstein bey einem Umlaufe des Wasserrades nur 12mahl herumkommen, da selbiger doch 20mahl herum gehen muß, wenn diese Mühle gute Dienste thun soll.

Beyspiel.

(16
das Stirnrad 48 | $1\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{2}$
der Drehling 32 |

das Kammrad 48 | 8
das Getriebe 6 |

$$\frac{8}{1} \cdot \frac{3}{1} = \frac{24}{1}$$

24 | 12 mahl geht der Mühlstein bey dies-
22 | sem Radewerke herum.

Hier kommt der Mühlstein 12 mahl herum, da nun selbiger 22 mahl herumkommen muß, so geht er 9mahl zu wenig herum. Ob nun gleich bey diesem Radewerke der Stein 4 Centner Gewalt mehr bekommt, so würde doch diese Mühle nicht brauchbar seyn; denn sobald ein Mühlstein zu langsam geht, und das Getreide hat etwas zu viel Feuchtigkeit bey sich, welches zum öftern geschieht, so verkleistern und verschmieren sich die Steine und werden

werden zum Mahlen unbrauchbar, welches auch schon den angehenden Müllern bekannt ist.

Und hieraus sieht man, daß auf keinerley Weise bey den Mahlmühlen das Vorgelege mehr ausrichtet als das einfache Zeug.

S. Melzer's verbesserte Mühlenbaukunst. I Th. S. 48 fl. II Th. S. 109 fl. III Th. S. 65 fl.
Behrens praktische Mühlenbaukunst. S. 109 fl.
Beyer's Schauplatz der Mühlenbaukunst. Th. I. S. 67. Cap. IX. und Weinhold's Anmerkungen zu diesem Werke, S. 83 fl.

Von dem Vorgelege bey Panstermühlen sehe man in dem gleich folgenden Abschnitte das übrige.

Was die Mühlensteine betrift, so wird davon, wenn alle Arten der Mahlmühlen abgehandelt sind, ein eigner Abschnitt vorkommen.

G. Von dem Mahlgerüste und dem Mahlgange.

Nachdem wir nun die einzelnen Theile einer Wassermühle beschrieben haben, so wollen wir die Zusammensetzung der ganzen Maschine betrachten, und von dem Mahlgerüste und dem Mahlgange reden *).

Das Mahl- oder Mühlengerüste muß, wenn es kein Panstergezeug hat, 7½ bis 8 Ellen lang und 3½ bis 4 Ellen breit seyn. Figur 56 [illegible]. Es gehören folgende Stücke dazu.

Die Grundmauer, A worauf das Mahlgerüste ruhet.

Die Schwellen B. Zu jedem Mahlgange werden zwey Schwellen, jede von 9 bis 10 Zoll stark, in die Quere auf die Grundmauer A gelegt.

*) S. Stieglitz's Encyklopädie der bürgerlichen Baukunst. 5 Th. S. 735 fl.

Die Hausbänke C sind zwey andere starke Schwellen, jede von 12 Zoll stark, welche nach der Länge des Mahlgerüstes die eine vorn, die zweyte hinten, mit ihren Enden auf den Schwellen B ruhen.

Die Docken D sind vier auf den Hausbäumen aufrecht stehende Säulen, von denen zwey an der vordern, und zwey an der hintern Seite des Mahlgerüstes stehen. Jede dieser Docken ist 16 Zoll breit und 10 Zoll stark, und ihre Länge ist gemeiniglich 8 bis 9 Fuß. In einer der vordern Docken muß ein Schlitz, zur Tragebank I befindlich seyn. Dieser Schlitz hat seinen Anfang 1 Elle über dem Hausbaum, und muß 1 Elle lang und 5 Zoll breit seyn.

Die Balken E die insgemein Launen genannt werden, liegen auf den Docken D quer über. Sie sind so lang als das Mühlgerüste breit ist, und 10 Zoll stark. Die eine Launne aber, worauf das Hebezeug vorhanden ist, muß 18 Zoll vor der Docke hervorragen, und wird vorn mit Sinisgliedern verziert.

Die Bänder F verbinden die Docken D und die darauf liegenden Balken E an beyden Giebelseiten mit einander, um das Mahlgerüste desto besser zu befestigen. Jedes Band ist gemeiniglich $1\frac{1}{2}$ Elle lang und 8 Zoll breit.

Die Klobensäule Figur 5642 G ist eine zwischen den beyden vordersten Docken 1 Elle von dem Achsstrich der Kammradswelle stehende 8 Zoll dicke Säule, und ist oben mit zwey Armen H versehn, deren jeder 12 Zoll lang und 6 Zoll breit ist.

Die Tragebänke I sind $4\frac{1}{2}$ Zoll starke und 10 Zoll breite von einer vordern Docke bis zur andern hintern quer über liegende Hölzer. Die

eine

eine davon ist in den Docken eingezapft und liegt fest, die andere aber ist beweglich, und gehet durch einen in der vordern Docke vorhandenen Schliz D 1 hindurch. Der vor der Docke vorragende Theil ist 16 Zoll lang und 10 Zoll dick. Durch diese und durch den vorragenden Theil der Laune 2 gehet ein Eisen in die Höhe, welches die Hebeschiene L genannt wird, und oben auf dem vorragenden Theil der Laune liegt ein kleiner Hebel von Holz, welcher der Hebearm M heißt, weil mittelst desselben der oberste Mühlstein, oder Läufer hoch und niedrig gestellt wird. Dieser Arm ist gewöhnlich 1 Elle 6 Zoll lang.

Der Steg K ist ein von einer Tragebank zur andern quer über und mit dem Kammrade parallel liegendes 12 Zoll breites und 7 Zoll starkes Holz, worauf das Mühleisen und der oberste Mühlstein ruhet.

Die Pfanne N worin das Mühleisen steckt, liegt in der Mitte auf dem Stege. Sie besteht aus Eisen und ist inwendig verstählt. Sie ist im Lichten 5 Zoll lang, 3 Zoll weit und auswendig 3 Zoll hoch. In der Mitte dieser Pfanne befindet sich eine kleine Warze, oder ein hervorragender kleiner niedriger Cylinder, von Stahl, der die Spuhr genannt wird.

Oben auf dem Mahlgerüste, auf den Launen E liegt die Decke oder der Boden O des Mahlgerüstes. Diese Decke besteht aus 4 Zoll dicken, nach der Länge des Mahlgerüstes neben einander liegenden Bohlen.

Das Steinlager P besteht aus einem von 6 Zoll starkem eichenen Holze zusammengesetzten und auf starken Bohlen liegenden viereckigen Rahmen, um dem untern Mühlstein ein recht festes Lager zu verschaffen

Der Mehlbaum, oder die Mehlbank Q ist ein auf der vordern Seite des Mahlgerüstes längst demselben mit beyden Enden auf den Launen liegendes, 20 bis 24 Zoll hohes und 8 bis 10 Zoll starkes Stück Holz, welches gemeiniglich an der Vorderseite oberwärts mit einem Gesimse verziert wird, und in der Mitte mit einem 6 Zoll hohen und 4 Zoll breiten Loche versehen ist, welches das Mehlloch heißt.

Auf diesem Mehlloche stehen die Stelzen R. Dieses sind $1^{\frac{1}{2}}$ bis 2 Ellen lange, 16 Zoll breite und 6 Zoll dicke Säulen, die mit einem Querriegel verbunden sind, worauf die Rumpfleiter ruhet.

Hinter dem Steinlager P stehet die Drehstelze S. Dieses ist eine auf dem Boden des Mahlgerüstes aufrechts stehende bis unter die Balken gehende und mit einem Querriegel versehene, 7 Zoll starke bewegliche Säule, worauf der hinterste Theil der Rumpfleiter ruhet,

Unten auf dem Fußboden der Mühle, neben dem vordersten Hausbaume ist das Angewehe, oder Angewäge T nebst dem Zapfenlager, worauf der Zapfen der Welle ruht, auf welcher das Wasserrad und das Kranzrad steckt.

Die Kammkuhle U ist eine unter dem Kammrade befindliche Vertiefung, worin gemeiniglich ein ausgehauener oder von Bretern zusammen gesetzter Trog steht, welcher der Kammtrog heißt.

Der Mahlgang, oder das gangbare Zeug, Figur 5642 besteht aus folgenden Theilen.

An der Welle des Wasserrades a Figur 5641 ist das Kammrad b Figur 5642 befestigt, welches mit seinen Kämmen oder Zähnen in das Getriebe, oder den Umrl c eingreift. Diese Einrichtung ist bey oberschlächtigen und unterschlächtigen Mühlen einerley, nur bey den Mühlen, die

Ver-

Vorgelege haben, und wo ein Wasserrad zwey Gänge treibt, wie bey den Panstermühlen, Figur 5643 ist an der Welle des Wasserrades ein Stirnrad b befestigt, welches auf beyden Seiten in Drehlinge d eingreift, die an einer besondern Welle befindlich sind, an welcher vorn das Kammrad c hängt, das einen Quirl über sich hat, in den es eingreift. Durch den Quirl c Figur 5642 geht das Mühleisen d hindurch, welches die Welle des Quirls ausmacht, und oben die Haue e hat, die den obersten Mühlstein g trägt und herumdreht. In diesem obersten Mühlsteine, der wegen seiner beständigen Umdrehung, der Läufer heißt, ist in der Mitte ein Loch, in welches das Getreide einläuft. Das Loch ist mit einem eisernen Ringe k eingefaßt, der einen kleinen Absatz, oder eine Warze hat, weswegen er auch der Warzenring heißt. Der untere Mühlstein f heißt der Bodenstein. In diesem befindet sich in der Mitte ein Loch, welches mit einem runden Stücke Holz ausgefüllt ist, und das Mühleisen d umschließt, und die Büchse h genannt wird. Der Läufer ist gemeiniglich 1½ Elle im Durchmesser breit und 1 Elle hoch, und der Bodenstein hat eben die Breite, ist aber nur 8 bis 12 Zoll hoch. Die Mühlsteine werden von dem Rande oder Laufte l umgeben, der ein hölzerner Kasten, in der Form eines Fasses und auch von Faßstäben zusammen gesetzt, und mit hölzernen Reifen umgeben ist. Dieser Lauft muß recht rund und 2 Fuß hoch seyn. Oben darf er nicht weiter als höchstens 1 bis 1½ Zoll von dem Läufer abstehn, unten aber kann er etwas weniger weiter seyn, weil sonst das Mehl zu sehr verstiebt.

Oben befindet sich der Rumpf m, in welchen das Getreide eingeschüttet wird. Unter dem Rumpfe ist der Schuh n, der an der Rumpfleiter o,

hängt

hängt, und vermittelst der Winde r, nachdem viel oder wenig Getreide in den Mühlstein einlaufen soll, in die Höhe gehoben und wieder nieder gelassen werden kann. An dem Schuh ist der Rührstock oder Rührnagel p befestiget, der in das Loch des Läufers geht, und beym Umlaufe des Mühlsteines in eine beständig zitternde Bewegung gesetzt wird, wodurch das in dem Rumpf befindliche und auf dem Schuhe liegende Getreide herausgerüttelt wird. Der Rumpf muß an der schmahlen Seite oben 1 Elle 9 Zoll, und unten 12 Zoll, an der breiten Seite aber oben 1½ Elle und unten 18 Zoll weit, und 3 Fuß hoch seyn. Der Schuh wird nach der untersten Schräge des Rumpfes gemacht, er muß aber ringsherum an jeder Seite ¼ Zoll Spielraum haben. Die Rumpfleiter muß 3 Ellen 18 Zoll lang und 18 Zoll breit seyn. Der Spielraum der beyden Querriegel, worauf der Rumpf ruhet, muß 1 Elle 3 Zoll seyn. Die Stärke des Holzes zu der Rumpfleiter ist gemeiniglich 3 Zoll.

Die Setzwelle q ist eine neben dem Quirl auf dem Kloben stehende 5 Zoll starke Welle, die vermittelst des Anschlags r mit dem Quirl in Verbindung gebracht ist, und durch den herumlaufenden Quirl in eine beständige zitternde Bewegung gesetzt wird. An dieser Welle befindet sich noch der Vorschlag s, und mit ihm ist ferner die Räde- oder Beutelwelle t, nebst der Rädescheere v und den Rädearmen x verbunden, welche den Mehlbeutel in eine gleichmäßige zitternde Bewegung setzen. Die Rädewelle ist gemeiniglich 2 Ellen 18 Zoll lang, und an dem einen Ende 5 Zoll, an dem andern aber 4 Zoll dick. Die Rädescheere ist 5 Zoll stark, die beyden Rädearme sind jeder 1 Elle lang. An den Rädearmen hängt der Mehl-

beutel

beutel y, an den ledernen Henkeln oder Ohren 2. Dieſer Mehlbeutel iſt oben an den Mehlbaum Q befeſtigt, der daſelbſt ein Loch hat, durch welches das gemahlne Getreide in den Beutel läuft, und von da geht der Mehlbeutel durch den Beutelkaſten z hindurch. Die Höhe des Mehl- oder Beutelkaſtens iſt überhaupt, mit Inbegriff der Füße, der Höhe des Mahlgerüſtes, bis über das Mehlloch gleich, welches gemeiniglich 4 bis $4\frac{1}{2}$ Elle beträgt. Der Kaſten ſelbſt iſt $2\frac{1}{2}$ bis 3 Ellen hoch, 2 Ellen 18 Zoll bis 3 Ellen lang, 1 Elle 18 Zoll breit. An beyden Seiten muß eine große Oeffnung $1\frac{1}{2}$ Elle im Lichten lang und 1 Elle 6 Zoll hoch, und an der einen Seite, dicht an dem unterſten Boden, noch eine kleine Oeffnung mit einem Schieber 12 Zoll lang und 6 Zoll hoch ſeyn, um das Mehl aus dem Beutelkaſten herausziehen zu können. Unten an dem Quirl c ſind drey in gleicher Weite eingeſetzte Stäbe oder Daumen 3 angebracht, welche bey dem Umlaufe des Quirls den Anſchlag r bewegen und fortſtoßen, wodurch das Schütteln des Beutels hervorgebracht wird, um das Mehl von den Kleyen abzuſondern.

Bey den Panſtermühlen kommt das Panſter- oder Ziehzeug vor, welches, wie wir oben, S. 254, ſchon erwähnt haben, dazu dient, um die Waſſerräder, je nachdem das Waſſer klein oder groß iſt, herablaſſen oder aufziehen zu können. Ein ſolches Panſterzeug mit dem verbundenen vorgelegten Zeuge beſteht aus folgenden Theilen, Fig. 5565.

An der Welle des Waſſerrades iſt ein Stirnrad a, welches auf jeder Seite in einen Drehling b eingreift, der an einer beſondern Welle ſteckt, woran vorn das Kammrad d befindlich iſt, das, wie bey dem im Vorhergehenden beſchriebenen Mühlgange, Fig. 5642, einen Quirl und den darüber

liegenden

liegenden Mühlstein in Bewegung setzt. Zu dem Panzerzeuge gehört die Zichscheibe e mit ihrer Welle und dem daran befindlichen Getriebe oder Kumpf f. Diese Zichscheibe ist gemeiniglich 4½ Elle hoch und hat 36 Sprossen, und der an der Welle befindliche Kumpf hat 6 Stecken. Ferner das Zichrad g, nebst der Zichwelle h, dem Zichgatter k und den Panzerketten l, wodurch das Wasserrad m, und das an dieser Welle befindliche Stirnrad a aufgezogen und niedergelassen werden kann. Die Höhe des Zichrades ist gemeiniglich 5 Ellen und hat 80 Kämme, zu 4¾ Zoll Theilung. Das Zichgatter besteht aus zwey Seitenstücken (s. Fig. 5560 R) jedes 3 Ellen 6 Zoll lang und 6 und 7 Zoll stark, und aus zwey Querriegeln, jeder von 9 Zoll ins Gevierte stark. Die Panzerketten sind gemeiniglich 7 Ellen lang, und jedes Glied derselben ist 1 Zoll stark, dabey aber, um besserer Haltung willen, so kurz als möglich.

Wenn Panzermühlen ohne Zichzeug erbaut werden, so wird es Stockpanzer genannt. Hierbey werden an jedem Ende der Wasserwelle zwey Säulen aufgesetzt, welche ausgefalzt werden. In dem Falze liegt ein Riegel, worauf die Welle ruht, und dieser Riegel mit sammt der Welle kann auf und nieder gebracht werden.

H. Berechnung der Wassermühlen in Ansehung ihrer Kraft und Last.

Die gewöhnliche von Belidor, und den meisten Schriftstellern über die Maschinenlehre befolgte Methode zur Berechnung der Kraft an den unterschlächtigen Wasserrädern beruht, nach der Darstellung des Hrn. Prof. Schmidt's in Gießen, welche

welche ich aus seinem unten genannten Werke entlehne, kürzlich auf folgenden Gründen *).

Wenn das Wasser in dem Mahlgerinne Fig. 5644 wider die ruhende Schaufel b c, mit einer Geschwindigkeit = C, die der Druckhöhe OC zugehöret, senkrecht stößt, so weicht die Schaufel mit einer gewissen Geschwindigkeit aus, und dafür kommt h g an ihre Stelle, die nun ebenfalls einen Stoß empfängt, und so fort wird das Rad aufs neue beschleunigt, bis die Geschwindigkeit des Stoßpunktes der Schaufeln, wofür man ohne merklichen Fehler ihren Schwerpunkt setzen kann, so groß geworden ist, daß sie ohne Nachtheil der Wirkung der Kraft nicht mehr zunehmen kann. Die Geschwindigkeit des Rades oder der Schaufeln heiße = c, so ist C — c die relative Geschwindigkeit, welche die Größe des Stoßes bestimmt. Die Stöße des Wassers verhalten sich nach den Grundsätzen der Hydraulik wie die Quadrate der Geschwindigkeiten multiplicirt in die Stoßflächen. Heißt daher die Fläche der Schaufel b, so druckt B $(C-c)^2$ das Verhältniß der Größe des Wasserstoßes gegen die Schaufel aus; und da die Kraft multiplicirt in ihre Geschwindigkeit das mechanische Moment bestimmt, so kann man hier B $(C-c)^2$ c dafür schreiben. Dieß Produkt wird, wie die Differentialrechnung lehret, am größten, wenn $c = \frac{1}{3}C$ ist, oder die Geschwindigkeit der Schaufeln $= \frac{1}{3}$ von der Geschwindigkeit beträgt, welche das Wasser im Mahlgerinne annehmen würde, wenn ihm nichts entgegenwirkte. Hat man c aus C durch Beobachtung oder Rechnung gefunden, so erhält

*) S. des Herrn Prof. Chr. Gottl. Schmidt's Anfangsgründe der Mathematik. II Th. 1te Abth. Frankfurt a. M. bey Varrentrapp und Wenner 1792. 8. S. 138 ff.

erhält man die Kraft des Stoßes, wenn man die zur relativen Geschwindigkeit gehörige Druckhöhe mit der Fläche der Schaufel multipliciret, und das Produkt, als den kubischen Inhalt einer auf der Schaufel als Grundfläche ruhenden Wassersäule betrachtet, deren Gewicht der bewegenden Kraft gleich ist.

Beyspiel. Es sey die gesammte, zur Geschwindigkeit des Wassers bis an die Stoßschaufel gehörige Höhe = 4 par. Fuß, oder die Geschwindigkeit $2\sqrt{15,1.4} = 15,5$ par. Fuß, hiervon $\frac{1}{3}$ für die Geschwindigkeit der Schaufeln = 5,16 Fuß abgerechnet, gibt die zum Stoß gehörige Geschwindigkeit = 10,44 Fuß

Höhe = 1, 8

betrüge die Stoßfläche der Schaufel = 1,3 □ Fuß, so gäbe dieß für die bewegende Kraft 1,3 . 1,8 . 70 Pf. = 164 Pf.

Die eben vorgetragene Theorie der unterschlächtigen Wasserräder setzt voraus, daß die Geschwindigkeit des Wassers in der Schützöffnung und dem Mahlgerinne gar keine Verminderung leide, ferner, daß der schiefe Stoß des Wassers gegen die Schaufel h g, senkrecht auf den Halbmesser des Rades reduciret ein eben so großes Moment gebe, als der durch die Schaufel h g aufgefangene senkrechte Stoß auf den Theil b i, der Schaufel b e, und endlich, daß das Wasser, welches einmahl gegen die Schaufeln angestoßen hat, frey abfließe, und weiter nicht in die Schaufeln wirke. Keine der genannten Voraussetzungen trifft in aller Strenge ein, und insbesondere die letztere widerspricht, bey der Art, wie in Deutschland die Mahlgerinne angelegt zu werden pflegen, der Erfahrung völlig.

Denn es erhellet, daß das Wasser in einem nach der Krümmung des Rades gekröpften Mahlgerinne

gerinne, welches neben und unter dem Rade nur wenige Zolle Spielraum hat, indem es den Schaufeln des Rades folgt, keine andere Geschwindigkeit, als die Geschwindigkeit der Schaufeln selbst annehmen kann. Da nun diese stets kleiner, als die zum Gefälle des Wassers gehörige Geschwindigkeit bleibt, so erhellet, daß das Wasser auf die Schaufeln eines unterschlächtigen Rades nicht sowohl stoßweise augenblicklich, als durch fortwährenden Druck wirkt. Daher stimmen die über unterschlächtige Mühlen angestellten Erfahrungen so wenig mit der Theorie überein, welche den Stoß des Wassers auf die unterschlächtigen Räder meistens zu klein gibt.

Bossüt fand den Stoß des Wassers in Mahlgerinnen beynahe doppelt so groß, als ihn die gewöhnliche Theorie gab, und Schmidt zeigt in seinem angeführten Werke durch Beobachtungen über unterschlächtige Mühlen, daß selbst die von Bossüt angenommene Berechnung des Stoßes in manchen Fällen noch eine zu geringe Wirkung der Kraft giebt.

Die in dem nachstehenden enthaltene Klügelische Theorie der unterschlächtigen Wasserräder, scheint daher nach den bisherigen Erfahrungen, welche besonders der Herr Professor Schmidt deshalb gemacht hat, die Natur der Wirkung des Wassers bey unterschlächtigen Rädern am befriedigendsten darzustellen.

Wenn die Schaufel II des Rades Fig. 5645 zuerst von dem Wasser getroffen wird, so leidet sie einen Stoß, in dem die größere Geschwindigkeit des Wassers der Geschwindigkeit der Schaufel gleich wird, und hierauf einen fortwährenden Druck, bis sie die tiefste Stelle d vorbey gekommen ist, wo das Wasser wieder frey hinweg zu fließen anfängt.

Es kommt darauf an, die Grösse des gesammten Drucks zu bestimmen.

Ruhete das Rad und verlöre das Wasser durch den Widerstand der Schaufeln seine ganze Geschwindigkeit: so ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß der ganze Druck auf die Schaufeln des Rades dem Gewichte einer Wassersäule gleich sey, welche die Fläche der Schaufel d zur Grundfläche, und das Gefälle as zur Höhe hätte. Weicht nun das Rad mit einer Geschwindigkeit $= c$ aus, so geht von jenem Drucke so viel verlohren, als zur Erzeugung der Geschwindigkeit c erforderlich ist. Man nenne daher die gesammte Druckhöh $as = H$, die zur Geschwindigkeit der Schaufeln gehörige Höhe $= h$, die Stoßfläche der Schaufel $= B$, so erhält man die Kraft des Druck selben $= (H - h)Bc$.

Da man nach hydraulischen Grundsätzen $c = 2\sqrt{gh}$ schreiben kann, so erhält man für mechanische Moment der Kraft

$(H - h)B2 . \sqrt{gh} = 2B\sqrt{g} . (H - h)\sqrt$

Der erste Factor ist für einerley Wasserrad beständige Grösse, und der andere erhält s grösten Werth, wenn man $h = \frac{1}{3}H$ setzt, w sich die vortheilhafte Geschwindigkeit des $c = 2\sqrt{g\frac{1}{3}H}$ bestimmt.

Beyspiel. $H = 4$ par. Fuß giebt $h = \frac{4}{3}$ Fuß $c = 8{,}86$ Fuß die gewöhnliche Theorie gab nu Fuß.

Die für H angenommene Grösse gründet s eine Beobachtung, die der Hr. Professor Sc an einer an der Modenbach bey Eberstatt in de straße stehenden unterschlächtigen Mühle angeste von deren vortheilhaften Einrichtungen er si Vergleichung mit andern an grössern und kleine sen stehenden Mühlen überzeugt hat. Die nen Data der Beobachtung sollen unten folg

nur zu bemerken, daß die Geſchwindigkeit des Stoßpunktes der Schaufeln in 1 Secunde = 7,78 pariſ. Fuß näher mit der Klügeliſchen, als der gewöhnlichen Rechnung übereinſtimmend gefunden wurde. An einer der Gießenſchen an der Lahn ſtehenden Mühlen mit 5 par. Fuß breiten Staberrädern fand er die Geſchwindigkeit der Schaufeln in einer Secunde = 12 par Fuß. Die geſammte Druckhöhe betrug 4,5 Fuß, folglich würde die gewöhnliche Theorie hier nur 5,4 Fuß, die Klügeliſche 9,5 Fuß, für die vortheilhafteſte Geſchwindigkeit des Rades geben.

Man hat die Frage aufgeworfen, welches die vortheilhafteſte Anzahl Schaufeln ſey, die man einem unterſchlächtigen Rade von beſtimmtem Durchmeſſer geben ſoll? Vorausgeſetzt, daß das Waſſer bloß durch den Stoß auf die Schaufeln wirke, ſey a b Fig. 5646 die Schaufel, welche den Waſſerſtoß ſenkrecht, e f die, welche ihn ſchief auffängt. Der Winkel e f d heiße = n, der ſenkrechte Stoß auf a d, welcher durch den ſchiefen Stoß auf e f verlohren geht, heiße = S, der ſchiefe Stoß auf e f = S', ſo hat man nach den in der Hydraulik näher erklärten Geſetzen des Stoßes

$$S' : S = ef . \sin. n^2 : ad . 1^2.$$

Nun iſt $ad = ef \sin. n$, folglich

$$S' : S = \sin. n : \sin. n^2 = 1 : \sin. n$$

oder der durch den ſchiefen Stoß verlohren gehende ſenkrechte Stoß iſt in dem Verhältniſſe von 1 : Sin. n größer als der ſenkrechte. Hieraus würde folgen, daß man, um den vortheilhafteſten Effekt des Stoßes zu erhalten, die Weite der Schaufeln ſo wählen müſſe, daß wenn die unterſte a b den Stoß ſenkrecht empfängt, die nächſte h g den Waſſerſtrahl eben berühre. Heißt der Neigungswinkel der Schaufeln a c e = N der Halbmeſſer des Rades bis ans Ende der Schaufeln R, die Höhe der Schaufeln = a, ſo erhält man

$$ac = R - a = R \cos. N,$$

folglich $\text{cos\'in.}\, N = \frac{R - a}{R}$, woraus der Winkel, welchen zwey nächste Schaufeln mit einander machen müßten, leicht berechnet werden könnte. Die Erfahrung bestätiget aber diese Theorie, welche viel zu wenig Schaufeln geben würde, keineswegs, und dies scheint ein neuer Beweis zu seyn, daß das Wasser auf die unterschlächtigen Räder nicht sowohl durch Stoß, als durch Druck und Stoß vereint wirke.

Denn im letzten Falle wird, da sich die Größe des Drucks nicht nach der Stellung der Schaufel ef, sondern bloß nach ihrer Größe und der Tiefe ihres Schwerpunktes richtet, die vortheilhafteste Weite der Schaufeln dadurch bestimmt werden, daß die Summe der Produkte aus den Flächen der von dem Wasser getroffenen Schaufeln multipliciret, in die Tiefen ihrer Schwerpunkte ein Größtes werde. Hierzu wird erfordert, daß die dem Wasserstrohm sich zuerst darbietenden Schaufeln ef so viel möglich ungehindert von demselben getroffen werden.

Dies geschieht, wenn die Richtung der Oberfläche des Strohms in die Diagonale des von den Schaufeln hgef gebildeten Trapezoids fällt. Vorausgesetzt, daß die Richtung des Strohmes he sehr nahe horizontal sey, so hat man wegen der Aehnlichkeit der Dreyecke hef

und cea, $ef : hf = ca : ae$

oder, wenn $\angle ace = n$; $\text{sin.}\, n : \text{cos\'in.}\, n$, wie die Höhe der Schaufeln zu ihrer Weite am äußern Umfange des Rades. Der Werth des $\angle n$ ist nach der Erfahrung $40° - 45°$, und bestimmt sich aus dem Gefälle und dem Halbmesser des Rades.

Nach dem vorhergehenden, S. 370, gehöret die vortheilhafteste Geschwindigkeit der Schaufeln

zu $\frac{1}{2}$ H; da nun die Geschwindigkeit des anstoßenden Wassers noch größer seyn muß, als die Geschwindigkeit der Schaufeln, so darf die Erhebung des Schwerpunktes der Schaufel e f über den Schwerpunkt der tiefsten Schaufel höchstens $= \frac{1}{2}$ H seyn.

Nennt man daher den Halbmesser des Wasserrades bis an den Schwerpunkt der Schaufeln $= r$, die Höhe der Schaufeln $= a$, so ist, wie oben $\text{cos.in.} \cdot n = \frac{r - a}{r}$, folglich die Weite der Schaufeln, und aus dieser und dem Umfange des Rades ihre Anzahl gegeben.

Beyspiel. In der S. 370 angeführten Beobachtung betrug $\frac{1}{2}$ H $= 2$ paris. Fuß, $r = 7,1$ par. Fuß, folglich $n = 44° 5'$, und sin. n : cos. n $= 69 : 72$ die Höhe der Schaufeln $a = 1,11$ par. Fuß, ihre Weite $= 1,16$, der äußere Umfang des Wasserrades $= 46,16$ par. Fuß, folglich die Zahl der Schaufeln $= \frac{4616}{116} = 40$.

Die Erfahrung hat 42 als die vortheilhafteste Anzahl bestimmt. Die zuerst vorgetragene Rechnung würde nur 17 Schaufeln geben, viel zu wenig.

Die Größe des Durchmessers der unterschlächtigen Wasserräder wird am sichersten durch die Erfahrung bestimmt. Große Räder vermehren zwar das statische Moment der Kraft, vergrößern aber die Reibung und vermindern die Geschwindigkeit, da sie langsamer umlaufen. Folglich wird das mechanische Moment der Kraft und der Effekt der Maschine nicht immer durch Vergrößerung des Wasserrades vermehret. Hierzu kommt noch, daß die Baukosten bey großen Rädern beträchtlicher

werden. Man macht die unterſchlächtigen Waſſerräder nicht leicht kleiner als 10, und nicht leicht größer als 16—18 pariſer Fuß im Durchmeſſer.

Die zu einem unterſchlächtigen Rade nöthige Waſſermenge erhält man, wenn man die Fläche einer der Schaufeln mit ihrer Geſchwindigkeit multipliciret, und für das neben und unter den Schaufeln vorbey fließende Waſſer noch etwas zuſetzt. Hieraus läßt ſich, wenn die Waſſermenge des Fluſſes nach hydrauliſchen Grundſätzen beſtimmt worden iſt, beurtheilen, ob man einen oder mehrere Mahlgänge neben einander anlegen könne. Hat man zu zwey oder mehreren Mahlgängen nicht Waſſer genug, hingegen ein hinlänglich großes Gefälle, ſo kann man auch zwey oder mehrere unterſchlächtige Waſſerräder hinter einander in denſelben Mahlgang legen. Doch iſt hierbey zu bedenken, daß die hinteren, wegen der durch den Widerſtand in dem Gerinne verlohren gehenden Geſchwindigkeit, weniger bewegende Kraft, als die vordern erhalten. Iſt die Waſſermenge gering, hingegen das Gefälle 10—12 und mehrere Fuße, ſo wählet man beſſer oberſchlächtige Waſſerräder.

Ein oberſchlächtiges Waſſerrad zu conſtruiren *). A E D B Fig. 5647 bezeichne einen Radkranz, deſſen Höhe oder Breite = A a ſey. Man theile die Höhe in drey gleiche Theile, und mache a b = $\frac{1}{3}$ A a. Mit C b ziehe man auf der Fläche des Kranzes einen Kreis, den Theilriß, und theile denſelben in ſo viel gleiche Theile als das Rad Schaufeln erhalten ſoll. Zieht man aus dem Mittelpunkte nach den Theilungspunkten die geraden Linien a b, f g u. ſ. w., ſo erhält man die Lage der ſogenannten Kropfſchaufeln. Um die Lage der

*) C. Schmidt a. a. O. S. 164 ff.

der Stoßschaufeln e d, A f zu bestimmen, ziehe man von d nach dem zweytfolgenden Theilungspunkte c die gerade Linie c b, und verlängere dieselbe nach b e, so wird dadurch, wenn man bey den übrigen Theilungspunkten eben so verfährt, die Lage der Stoßschaufeln bestimmt. Theilet man einen zweyten Radkranz auf ähnliche Art ein, und befestiget beyde in verticalen parallelen Ebenen an einer gemeinschaftlichen Welle C, so kann man zwischen den Kränzen nach den gezogenen Linien die Schaufeln einsetzen, und hierauf den inwendigen Boden des Rades mit Bretern zuschlagen, wodurch das oberschlächtige Rad mit seinem Wasserkästen e b a g f A u. s. w. vollendet wird.

Das Wasser auf ein oberschlächtiges Rad zu leiten. Nachdem man die Stelle, wo das Wehr hingelegt werden kann, aus der Höhe des Wasserrades und dem natürlichen Gefälle des Flusses vermittelst der gleichfolgenden Bestimmungen beurtheilet hat, so führe man von da aus an den Ort, wo das Rad hingelegt werden soll, einen geradlinigen Mühlengraben, und gebe ihm nicht mehr Fall, als zum Abfluß des Wassers erforderlich ist; 1 Zoll auf 100 Fuß ist hinlänglich. (In bergigen Gegenden führt man den Mühlgraben so viel möglich auf dem hohen Lande nach dem oberschlächtigen Rade hin, welches an einer tieferen Stelle in dem Thale zu liegen kommt. Können bey Führung des Mühlgrabens tiefe Gegenden nicht vermieden werden, so muß man das Wasser in einem frey auf Jochen liegenden hölzernen Gerinne über diese Stellen hinweg, oben nach dem Rade hinführen.) Kurz vor dem Rade faßt man den Mühlengraben in ein hölzernes Gerinne F f Fig. 564, welches sich wenigstens über dem Rade in zwey Arme, das Mahl- und wüste Gerinne, die mit

Schützen verſehen ſind, theilet. Man nennt dieſes Gerinne das Schußgerinne, und die Oeffnung F deſſelben, durch welche ſich das Waſſer in das Rad G ergießet, den Einſchuß.

Er wird nicht gerade über den höchſten Punkt des Rades gelegt, damit nicht der Stoß des Waſſers der Bewegung des Rades nach A G entgegen wirke, ſondern über die zweyte oder dritte Schaufel jenſeits des höchſten Punktes des Rades. Zwiſchen dem Rad A, und dem Schußgerinne F F muß ein kleiner Raum = b (etwa 5 Zoll) bleiben, desgleichen unter dem tiefſten Punkt des Rades B, und dem Mühlengraben ein anderer = C (etwa 12 Zoll). Rechnet man hierzu die Höhe des Waſſers f A im Gerinne = h (6 Zoll ſind hinreichend, weil man dem Waſſer die nöthige Geſchwindigkeit durch eine ſtärkere Neigung des Schußgerinnes etwa 1 Zoll auf 10 — 12 Fuß geben kann), das Gefäll vom Wehr bis zum Einſchuß = a, und endlich das Gefäll des Mühlengrabens unter dem Rad = d, und zieht dieſe von dem geſammten Gefälle ab, ſo bleibt der Durchmeſſer des Waſſerrades = D übrig.

Beyſpiel. Das geſammte Gefälle betrage 20 Fuß, die Länge des Mühlgrabens oberhalb des Rades = 1000 Fuß, unterhalb = 600 Fuß, die Länge des Schußgerinnes 20 Fuß, ſo hat man

a = 12 Zoll
h = 6
b = 5
c = 12
d = 6

Summe 3 Fuß 5 Zoll

gibt den Durchmeſſer des Rades 16 Fuß 7 Zoll.

Die Frage, ob es vortheilhafter sey, den Durchmesser des Rades kleiner und dagegen die Geschwindigkeit des einschießenden Wasserstrahles F G größer zu machen, wird die nähere Betrachtung über die Wirkung der Kraft am oberschlächtigen Wasserrade beantworten.

Wenn die Schaufel bey G Fig. 5647 mit Wasser gefüllt ist, so sinkt sie vermöge ihres Gewichtes hinab, und es kommt eine andere A an ihre Stelle, welcher es eben so ergeht. Hieraus erhellet, daß nach und nach die Schaufeln oder Kästen des Rades G, A, e u. s. w. mit Wasser gefüllt werden, indem sich zugleich das Rad nach der Richtung G, E H umdreht. Endlich wenn die Schaufel G nach H so weit von dem untersten Punkt B als sie beym Einguß von A entfernt war, kommt, gießet sie ihr Wasser wieder aus, indeß sich bey G eine neue füllt. Bey einer vortheilhaften Einrichtung des Rades beträgt der mit Wasser stets gefüllte Bogen G H etwa $\frac{2}{3}$ des halben Umfangs H E B. Das in dem Raum G E H enthaltene Wasser wirkt wie ein Gewicht auf die Umdrehung des Rades, und es kommt bloß darauf an, dessen statisches Moment zu bestimmen. Ist die Wassermenge gegeben, welche eine Schaufel fasset (und man findet sie, wenn man die während eines Umlaufs des Rades durch das Gerinne fließende Wassermenge mit der Zahl der Schaufeln dividiret), so multiplicire man ihr Gewicht mit dem wagrechten Abstand des Schwerpunktes der Schaufel von dem verticalen Durchmesser des Rades A B, dieß gibt das Moment der Schwere der Schaufel, und die Summe aller so gefundenen einzelnen Momenten von G bis H, das Moment des ganzen Rades. Kürzer, und für die Ausübung hinlänglich genau erhält man dasselbe, wenn man das

in den Schaufeln enthaltene Waſſer als einen c
lindriſchen Ring anſieht, welcher ſich von G bis I
an den Umfang des Rades anlegt. g a h Fi
5648 bezeichne den mit Waſſer gefüllten Ring
man findet ſeinen Inhalt, wenn man die Grund
fläche a a mit der Länge des mittlern Bogens g
(wofür man den Bogen des Theilriſſes nehme
kann) multipliciret, oder auch aus der während e
nes Umlaufs des Rades durch das Gerinne fließen
den Waſſermenge, und dem bekannten Verhältni
des Bogens g h zum ganzen Umfang. Ma
denke ſich über der Grundfläche a a einen ſenkrech
ten Waſſercylinder von der Höhe c d, ſo preſſe
derſelbe nach hydroſtatiſchen Grundſätzen die Grund
fläche a a ſenkrecht eben ſo ſtark als die nach den
Umfang des Rades gekrümmte Waſſerſäule G
und bloß der ſenkrechte Druck auf a a kommt be
der Umdrehung des Rades in Betracht, weil d
auf den Bogen G a ſenkrechten Preſſungen bl
Druck auf die Axe c veranlaſſen. Da nun
Wirkung des Waſſers in a h auf das Rad eben
groß als die von a g iſt, ſo erhält man das
ſammte Moment der Kraft, wenn man das
wicht eines Waſſercylinders über der Grundfl
a a von der Höhe e d mit dem Halbmeſſer
Rades R bis an den Theilriß multipliciret. W
te man ſtatt des Gewichtes des nur genan
Waſſercylinders das ganze Gewicht des in
enthaltenen Waſſers in Rechnung bringen, ſo
man den Halbmeſſer des Rades R im Verh
von g a : c d vermindern, um die Entfernun
Schwerpunkts des ganzen Waſſerkörpers vor
lothrechten Durchmeſſer zu erhalten. P be
das Gewicht des Waſſerkörpers, ſo hat ma

ſtatiſches Moment $= \frac{cd}{ga} R.P.$

Beyſpiel. An einer oberſchlächtigen Mühle bey Seeheim in der Bergſtraße beobachtete der Herr Profeſſor Schmidt den Durchmeſſer des Waſſerrades = 10 Fuß (Darmſt. Maß), das Gefälle vom Einſchuß des Gerinnes bis zum tiefſten Punkt des Rades betrug 10 Fuß 3 Zoll, die Geſchwindigkeit des Waſſers im Gerinne 4 Fuß in einer Secunde, die Weite des Gerinnes 2 Fuß, die Höhe des Waſſers 0, 3 Fuß, folglich die Waſſermenge in einer Secunde 2,4 Cub. Fuß. Das Waſſerrad machte in einer Minute 13 Umgänge, und von den 32 Schaufeln deſſelben war der dritte Theil ſtets mit Waſſer gefüllt. Folglich kommen auf einen Umlauf des Rades 4,61 Sec. auf $\frac{1}{3}$ Umlauf 1,54 Secunden, und während der Zeit gibt das Gerinne 3,7 Cub. Fuß Waſſer. Das Gewicht der Waſſermaſſe als bewegende Kraft iſt 3,7 · 50 lb. = 165 lb.

Der reducirte Halbmeſſer iſt = 5 Fuß. $\frac{\text{ſin. } 60^\circ}{\text{Bg. } 60^\circ}$

= $\frac{0,866}{1,046}$ · 5 = 0,828 · 5 = 4,14 Fuß, folglich das Moment der bewegenden Kraft = 683,1 lb.

Dieſe Rechnung ſetzt voraus, daß das Waſſer mit ſeiner ganzen Schwerkraft in den Umfang des Rades wirke. Dieß geſchieht alsdann, wenn die Schaufeln des Rades, mit dem bey G einſtürzenden Waſſer gleiche Geſchwindigkeit haben, denn in dieſem Fall kann man Schaufeln und Waſſer als ruhend, und die Schwere als die bewegende Kraft anſehen. Iſt die Geſchwindigkeit der Schaufeln größer, als die Geſchwindigkeit des Waſſers, ſo muß ein Theil der Schwere des letztern auf die Erzeugung der größern Geſchwindigkeit verwendet werden, und geht daher für die bewegende Kraft

verlohren

verlohren. Nun wächſt zwar das mechaniſche Moment der Kraft mit der Geſchwindigkeit, was aber hierdurch gewonnen wird, erſetzt den Verluſt nicht. Denn wenn z. B. das Rad oder ſeine Schaufeln noch einmahl ſo geſchwind umlaufen ſollte, als das Waſſer bey G einſchießt, ſo erhalten die Schaufeln nur halb ſo viel Waſſer, und hierdurch geht ſchon die durch die größere Geſchwindigkeit gewonnene Kraft wieder verlohren, folglich bleibt der Verluſt an der Schwere des in den Schaufeln drückenden Waſſers unerſetzt.

Iſt die Geſchwindigkeit der Schaufeln kleiner, als die Geſchwindigkeit des Waſſers, ſo wird zwar das Moment der Kraft durch den hinzukommenden Stoß des Waſſers auf die obere Schaufel bey G vermehret, aber wegen des ſchiefen Anſtoßes des Waſſers gegen die Schaufel bey G, und dem kleinen Hebelarm des Stoßes iſt zu beſorgen, daß durch die mit einem langſamen Gang verknüpften Ungleichförmigkeiten der Bewegung mehr verlohren als gewonnen wird. Man ſtellt daher den Grundſatz auf, daß die Geſchwindigkeit der Schaufeln beym oberſchlächtigen Waſſerrad gleich, oder nur wenig geringer ſeyn ſolle, als die Geſchwindigkeit des einfließenden Waſſers.

Hieraus folgt, daß es vortheilhafter für die bewegende Kraft iſt, hohe und langſamgehende, als niedrige und ſchnelllaufende oberſchlächtige Waſſerräder anzulegen. Man macht daher den Durchmeſſer des Rades A B ſo groß, als es das Gefäll erlaubt. Der Höhe des Kranzes A a giebt man auch bey den größten oberſchlächtigen Rädern, nicht leicht über 8 — 12 Zoll, damit der Halbmeſſer c a wegen des Momentes der Kraft möglichſt groß bleibe. Den nöthigen Raum der Schaufeln, welcher, damit ſie nicht zu frühe aus-

gießen,

gießen, wenigstens noch einmahl so groß, als die zu fassende Wassermenge seyn muß, erhält man durch die nach den Umständen zu vermehrende Breite des Rades. Die Anzahl der Schaufeln bestimmt man am besten so, daß ihre Weite in der Mitte des Kranzes, oder auch auf dem Theilriß bey f c gemessen der Dicke des einschießenden Wasserstrahles bey f A gleich, oder nicht viel größer sey. Beträgt das gesammte Gefälle weniger als 10 Fuß, so leitet man das Wasser am besten von der Seite I E etwas oberhalb der Mitte des Rades in die Schaufeln. Hier gehen zwar die über E liegenden Schaufeln leer: allein man gewinnt diesen Verlust wieder durch die Vergrößerung des Durchmessers des Rades und der Schaufeln, welche sich, da sie langsamer umlaufen, weiter voll Wasser füllen. Man nennt die Räder von der zuletz beschriebenen Einrichtung halb- oberschlächtige. Die bey dem Bergbau üblichen Kehrräder erhält man, wenn man in die Kränze der oberschlächtigen Räder eine doppelte Reihe von Schaufeln nach entgegengesetzten Richtungen einsetzt, in deren jede durch einen besondern Einschuß Wasser geleitet werden kann, je nachdem das Rad vor oder rückwärts laufen soll.

Im ganzen genommen sind oberschlächtige Räder, besonders bey Maschinen, welche keinen sehr schnellen Gang erfordern, vortheilhafter als unterschlächtige, indem sie bey einer geringern Kraft, die aber länger auf den Umlauf des Rades wirkt, eben so viel, als die unterschlächtigen mit größerer Kraft leisten. So gab z. B. die oben, S. 379. angeführte oberschlächtige Mühle in 24 Stunden 7 Malter dreymahl durchgemahlnes feines Weißmehl, der Malter zu 175 ℔. gerechnet, die oben, S. 370. angeführte unterschlächtige Mühle 7 — 8 Malter. Jene Mühle hatte einen Wasserzufluß in

einer

einer Secunde von 2,4 D. C. F. = 2,1 par. C. F. und ein Gefäll = 9, par. Fuß. Diese einen Wasserfluß = 6,6 Cub. Fuß.

Gefäll = 4 Fuß.

Daher verhält sich die bewegende Kraft von der oberschlächtigen zur bewegenden Kraft von der unterschlächtigen Mühle = 18,9 : 26,4 indeß die Effecte sehr nahe gleich wären.

Eine allgemeine Vergleichung zwischen dem mechanischen Effect der ober- und unterschlächtigen Räder läßt sich folgendermaßen anstellen *).

Die bewegende Kraft sowohl bey ober- als unterschlächtigen Wasserrädern ist dem Produkt der Wassermenge in das Gefäll proportional, die Wassermenge kann auch durch die Geschwindigkeit des Wassers dargestellt werden, wenn man bey einem ober- und unterschlächtigen Rade gleichen Querschnitt der Schaufeln und der Gerinne voraussetzt. hH bezeichnen die Gefälle, cC die Geschwindigkeiten bey einem unter- und oberschlächtigen Wasserrade, so hat man

$$hC = Hc \text{ gesetzt}$$

den mechanischen Effekt des unterschlächtigen Wasserrades = $\frac{2}{3}$ h . C', wo C' die Geschwindigkeit des Wasserrades bezeichnet, nun ist aber

$$C : C' = \sqrt{h} : \sqrt{\tfrac{1}{2}h} = 1 : \sqrt{\tfrac{1}{2}}$$

folglich der mechanische Effekt des unterschlächtigen Wasserrades = $\frac{2}{3}$ h . C . $\sqrt{\frac{1}{2}}$.

Die Höhe der Wassersäule, deren Gewicht das oberschlächtige Wasserrad bewegt, kann = lin. 60°. Durchmesser des Rades = lin. 60° . H = 0,866 H gesetzt werden, die Geschwindigkeit des oberschlächtigen

*) S. Schmidt a. a. O. S. 170.

tigen Rades ist $= c$, folglich dessen mechanischer Effekt $= 0{,}866\ H.c.$

Da nun $Hc = hC$, so hat man die mechanischen Effekte des ober- und unterschlächtigen Wasserrades für gleiche bewegende Kräfte

$= 0{,}866 : 0{,}666\sqrt{\tfrac{1}{3}} = 0{,}866 : 0{,}385.$

Die vortheilhafteste Einrichtung und den Effekt einer Mahlmühle anzugeben, müßte nun sowohl der Widerstand des Getreides, als auch die vortheilhafteste Geschwindigkeit der Last durch Erfahrung gegeben seyn *). Gewöhnlich setzt man jenen nach Belidor $\frac{1}{3\frac{1}{7}}$ des Gewichtes des Läufers gleich, wobey angenommen wird, daß der gesammte Widerstand in einer Entfernung von $\frac{2}{3}$ des Halbmessers des Läufers von der Axe desselben vereinigt sey. Schmidt setzt dafür allgemein $= \frac{1}{n} P$, wenn P das Gewicht des Läufers bezeichnet, die Geschwindigkeit des Umgangs des Wasserrades heiße $= a$, der Last $= b$, die Kraft $= V$, die auf den Umfang des Wasserrades reducirte Hindernißlast $= F$, so hat man die allgemeine Gleichung $(V - F)a = \frac{1}{n} Pb$. V berechnet man je nachdem die Mühle durch ein ober- oder unterschlächtiges Rad betrieben werden soll, nach S. 370 oder S. 379. Die Größe der Hindernißlast F, welche, da der Widerstand der Luft bey Wassermühlen nicht in Betracht kommt, aus der Reibung besteht, zu bestimmen, bedenke man, daß das Wasserrad mit seiner Welle und dem Kammrade, als ein horizontaler Haspel, der Läufer mit Trilling, Mühleisen und Zubehör aber als eine Winde angesehen werden kann.

Nenne

*) S. Schmidt's Mathemat. ic. S. 177. ff.

4

Nennt man das Gewicht des Wasserrades mit Welle und Kammrad $= \pi$, des Läufers, Mühleisens, Trillings $= P + p$, den Halbmesser des Wasserrades $= R$, des Kammrades $= r$, des Trillings $= \varrho$, der Axen oder Zapfen des Mühlrades $= a$, des Mühleisens β, f den Reibungs-Quotienten, so erhält man für die Reibung an den Zapfen des Wasserrades $= f\pi . a$, an den Zapfen des Mühleisens $= f(P + p)\frac{2}{3}\beta$, beyde auf den Umfang des Wasserrades nach statischen Gesetzen reducirt, geben $\frac{f\pi a}{R} + f(P+p)\frac{2}{3}\frac{\beta}{\varrho}\cdot\frac{r}{R}$. Hierzu kommt noch die von dem Drucke zwischen Zahn und Getriebe herrührende Reibung, wofür man nach Bezout $\frac{1}{18}$ des Drucks rechnen kann. Da nun dieser Druck am Umfange des Wasserrades $V - \frac{f\pi a}{R}$ beträgt, so erhält man für die davon herrührende Reibung $\frac{1}{18}\left(V - \frac{f\pi a}{R}\right)$; folglich für den sammten Werth von

$$F = \frac{1}{18}V + \frac{17}{18}\frac{f\pi a}{R} + f(P+p)\frac{2}{3}\frac{\beta}{\varrho}\cdot\frac{r}{R}.$$

Die Rechnung ist nicht schwer, aber weitläu
wie es aus dem obigen, S. 173 fl., zu ers
weil man das Gewicht jedes einzelnen Theile
Maschine aus seinen Dimensionen und dem
fischen Gewicht des Materials berechnen muß.
kürzer kommt man weg, da doch der Reib
Quotient f durch Erfahrung gegeben seyn
wenn man die gesammte Reibung F an
werken durch Erfahrung zu bestimmen such

Wenn nun in der allgemeinen Gleich
Größen V, a, bF gegeben sind, so findet m

aus den Widerstand $= \frac{1}{n} P$ und aus dem bekannten Coefficienten $= \frac{1}{n}$ auch P, oder das Gewicht des Läufers, woraus sich dessen Dimensionen ergeben. Die Einrichtung zwischen Kammrad und Getriebe vortheilhaft anzuordnen, dividire man die Geschwindigkeit der Last in den Umfang, oder den Halbmesser des Trillings, die Geschwindigkeit der Kraft in den Umfang oder den Halbmesser des Wasserrades. Die Quotienten geben das Verhältniß der Umlaufszeiten von Läufer und Wasserrad; beyde in einander dividirt geben, wie viel Umläufe des Läufers auf einen Umlauf des Wasserrades kommen, und hieraus bestimmt sich ferner die Zahl der Zähne des Kammrades aus der Zahl der Triebstecken des Getriebes. Ist die Größe des Kammrades gegeben, so ziehe man mit dem Halbmesser des Rades, oder seines Theilrisses, welcher auf die Mitte des Kranzes kommt, einen Kreis, theile selbigen in so viel gleiche Theile, als das Rad Zähne erhalten soll; einen solchen Theil theile man abermahls in 7 gleiche Theile, und nehme 3 Theile für die Dicke der Zähne oder Kämme, 4 für die Zwischenräume. Die Weite und Dicke der Zähne des Getriebes werden eben so groß.

Das Verhältniß der Stärke der einzelnen Theile der Maschine entlehnt man am sichersten von stehenden Mühlen, deren vortheilhafter Effekt sich durch die Erfahrung bewähret hat. Hier folgen zu dieser Absicht einige Beobachtungen des Herrn Prof. Schmidt über gut eingerichtete unter- und oberschlächtige Mühlen, wobey indeß zu merken, daß auf die von Herrn Bergrath Eisselen angegebenen und wie es aus dem obigen

S. 212 fl. zu ersehen, mit dem glücklichsten Erfolg angewendeten Verbesserungen der Gerinne ꝛc. noch keine Rücksicht genommen ist, welches den Mühlenbauern noch einen weiten Spielraum zu vortheilhaften Abänderungen übrig läßt.

Erste Beobachtung über die S. 370 erwähnte unterschlächtige Mühle.

Die Mühle hatte zwey Mahlgerinne, und ein wüstes Gerinne. Während der Beobachtung ging nur ein Mahlgang, auf welchen sich die nachstehenden Angaben beziehen. Durchmesser des Strauberrades bis ans Ende der Schaufeln

	14,7	par.	Fuß
Höhe der Schaufeln	1,11	—	—
Breite	1,18	—	—
Anzahl derselben	42	—	—

Der Umfang des Mahlgerinnes war nach dem Umfange des Rades gekröpft, die Höhe des Wasserstandes über dem Fachbaum der Schutzöffnung betrug

	1,3	par.	Fuß
das lebendige Gefälle	2,66	—	—
folglich das gesammte Gefälle	3,96	—	—
die Höhe der Schutzöffnung	0,48	—	—
die Breite	2,26	—	—

Bey diesem Wasserstande und Schutzöffnung machte das Wasserrad 6 Umläufe in 35 Sekunden. Das Kammrad hatte 102 Zähne, der Trilling 6, folglich kommen auf einen Umlauf des Wasserrades 17 Umgänge des Läufers.

Der Kranz des Wasserrades war 0,44 par. Fuß dick. und wurde von 6 Armen von gleicher Stärke unterstützt.

Die

Die Welle des Waſſerrades lang	18	pariſ.	Fuß
dick	1,33	—	—
Die Zapfen der Mühlwelle ſind dick	0,3	—	—
lang	1,48	—	—
Durchmeſſer des Kammrades	8	—	—
Der Kranz des Kammrades hoch	0,5	—	—
dick	0,4	—	—
hat 6 Arme, deren Breite	1,0	—	—
Dicke	0,22	—	—

Das Mühleiſen hat 2 Zoll ins Gevierte und iſt 4 par. Fuß hoch; die Mühlſteine oder Läufer haben 3,4, zuweilen 3,55, alſo im Durchſchnitt 3,5 par. Fuß im Durchmeſſer. Ihre Höhe beträgt, wenn ſie aufgelegt werden,

am Rande	0,74	par.	Fuß
in der Mitte	1,48	—	—
Man läßt ſie bis auf	0,3	par.	Fuß
Höhe am Rande ablaufen.			
Der Durchmeſſer der Oeffnung oder des Läuferauges beträgt	0,6	—	—
Das ſpecifiſche Gewicht der Mühlſteine iſt	2,404	—	—

Effect der Mühle.

Bey den angegebenen Maßen des Waſſerſtandes und der Schützöffnung mahlte die Mühle in 24 Stunden 7 – 8 Malter feines Weißmehl, das Malter zu 175 Pf. gerechnet. Bey vollem Waſſer, wo die Höhe der Schützöffnung 0,68 par. Fuß beträgt, giebt die Mühle 9 – 10 Malter. Dabey wird die Frucht dreymahl bis viermahl aufgeſchüttet.

Die Größe der Reibung zu beſtimmen, dienet folgende Beobachtung: Die Schütze des ſtillſtehenden Mahlganges wurde 0,186 par Fuß hoch

aufgezogen, die Breite der Schützöffnung betr
1,9 par. Fuß. Die durch diese Oeffnung treiben
Wassermasse war hinreichend den leeren Mahlgan
welcher übrigens mit dem vorher beobachteten ein
ley Einrichtung hatte, eine Geschwindigkeit mitz
theilen, wobey das Wasserrad 5 Umgänge in
Secunden machte.

Zweyte Beobachtung über eine obe
schlächtige Mühle. S. oben, S. 379. Auf
den am angeführten Ort gegebenen Bestimmung
sind noch folgende zu bemerken: Das Kamm
hatte 72 Zähne, der Trieb 6, die Schrift oder t
Entfernung des Mittelpunkts eines Zahns bis zu
nächsten betrug $3\frac{1}{2}$ Zoll, folglich der Umfang d
Kammrades auf dem Theilriß 21 Fuß,
sein Durchmesser = 6,7 Fuß.
Der Durchmesser des Läufers betrug 3 Fuß 11 Z
des Läuferauges 8 Zoll, die Höhe des frisch
Steines 12 Zoll (alles darmst. Maß), welches
durch das Verhältniß 8 : 9 in par. Maß red
ren läßt.

Aus der ersten Beobachtung oben, S.
berechnet der Herr Prof. Schmidt folgende
sen: Die in einer Secunde durch die Schü
nung fließende Wassermenge war = 6,6 par,
Fuß. Die Geschwindigkeit des Schwerpunkts
Schaufeln oder des von der Kraft angegri
Punktes in 1 Secunde = 7,7 Fuß, die hier
hörige Höhe = 0,98 par. Fuß, folglich d
bewegenden Kraft gehörige Höhe = 3 par
der Cubicinhalt einer Schaufel = 1,3 F
bewegende Kraft am Wasserrad 3,9 Cub
= 273 Pf.

Gewicht des Wasserrades mit We
Kammrad 3040 Pf. Gewicht eines neuen

1680 Pf. eines abgenutzten 920 Pf. Zahl der Umläufe des Läufers in 1 Minute = 175.

Reduciret man die Last auf $\frac{2}{3}$ des Halbmessers des Läufers, so erhält man für die Geschwindigkeit derselben in 1 Sec. 20,9 par. Fuß. Diese Geschwindigkeit darf sich, wenn die Mühle gutes Mehl geben soll, vermöge der Erfahrung nicht merklich ändern: denn wenn der Läufer abgelaufen, und der Widerstand der Last dadurch geringer geworden ist, so muß die Schützöffnung und der Wasserstrohm darnach eingerichtet werden.

Die den leeren Mahlgang umtreibende Wassermenge in 1 Secunde betrug 2,72 par. Cub. F. Da sich die bewegenden Kräfte bey einerley Gefälle wie die Wassermengen verhalten, so erhält man die auf die Reibung der Maschine verwendete Kraft $= \frac{2,72}{6,6} = 0,412$ der bewegenden Kraft.

Berechnet man die Reibung aus dem Gewicht der Maschine nach S. 384, und setzt den Reibungsquotienten = $\frac{1}{3}$, so erhält man F = 169 Pf. = 0,62 der bewegenden Kraft, größer als die unmittelbare Beobachtung giebt. Dieß zeigt, daß bey einer gut eingerichteten Mühle f kleiner als $\frac{1}{3}$ zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{7}$ ist. Zwar hatte der leere Mahlgang nicht völlig gleiche Geschwindigkeit mit dem mahlenden, da aber die Reibung in den Zapfen der Mühlräder mit der vermehrten Geschwindigkeit eher ab- als zunimmt, so gibt die Beobachtung die Hindernißlast an der Mühle nicht zu klein an, und man wird sicher ausreichen, wenn man höchstens die Hälfte der bewegenden Kraft auf die Hindernißlast bey Getreidemühlen rechnet.

Aus der zweyten Beobachtung, S. 388. ergiebt sich die Zahl der Umläufe des Läufers, deſ-

sen Durchmesser genau = 3,5 par. Fuß war, 156 in einer Secunde. Bey einer andern oberschlächtigen Mühle, welche ein 26 Fuß hohes Wasserrad, und halb so hohes Kammrad hatte, fand Schmidt die Zahl der Umgänge des Läufers (dessen Durchmesser 3,4 par. Fuß) in 1 Minute = 144. Bey einer andern unterschlächtigen an der Lahn bey Gießen stehenden Mühle 180.

Hieraus kann man die Regel ziehen, daß ein Läufer, dessen Durchmesser $3\frac{1}{2}$ par. Fuß beträgt, wenn die Mühle unterschlächtig ist, 175 – 180, wenn sie oberschlächtig 150 Umläufe in 1 Minute machen müsse. Soll bey einem andern Durchmesser des Läufers doch eine gleiche Geschwindigkeit der Last erhalten werden, so müssen die Zahlen der Umläufe im umgekehrten Verhältniß der Durchmesser stehen. Dieß gäbe für

Durchmesser des Läufers	unterschlächtige Mühlen Zahl der Umläufe		oberschlächtige Mühlen Zahl der Umläufe in 1 Min.
3 par. Fuß.	209	—	190
$3\frac{1}{2}$ —	178	—	150
4 —	133	—	112
5 —	107	—	90
6 —	89	—	75

Belidor forderte für 6 Fuß Durchmesser nur 60 Umgänge bey unterschlächtigen Mühlen. Gewiß zu wenig!

Berechnet man aus der bewegenden Kraft nach Abzug der Reibung den auf $\frac{2}{3}$ vom Halbmesser des Läufers reducirten Widerstand, so erhält man aus der ersten Beobachtung 41,24 Pf. = $\frac{1}{41}$ vom Gewicht des neuen und = $\frac{1}{32}$ vom Gewicht des abgenutzten Läufers.

Hiernach

Hiernach wäre die zu bewegende Laſt ſehr veränderlich, und man ſollte daraus vermuthen, daß ſich der Effekt einer Mühle mit der Abnutzung des Läufers in gleichem Verhältniß vermindere. Dieß widerſpricht aber der Erfahrung völlig, und erläutert ſich aus folgenden Gründen. Der Widerſtand, welchen das zu zermahlende Getreide dem Mühlſtein entgegen ſetzt, wird nicht unmittelbar durch die an dem Waſſerrad angebrachte Kraft, ſondern durch die dem Läufer von der Kraft mitgetheilte Schwungbewegung überwunden, welche in dem directen Verhältniß des Momentes der Trägheit, oder dem zuſammengeſetzten der Maſſe und des Quadrates der Geſchwindigkeit des Läufers ſteht. Die Schwungbewegung des Läufers wird durch den Widerſtand des Getreides in jedem Augenblick gehemmt, und der Einfluß, welchen dieſe Hemmungen auf die Umlaufsgeſchwindigkeit des Läufers haben, iſt deſto größer, je kleiner die Maſſe des Läufers iſt. Die zur Erſetzung des Verluſtes an Bewegung erforderliche Kraft am Waſſerrad wird daher beym abgelaufenen Mühlſtein ſehr nahe, eben ſo groß, als beym neuen ſeyn, da beyde gleichen Verluſt an Bewegung wiewohl ungleichen Verluſt an Geſchwindigkeit erleiden.

Um die von den Hemmungen herrührende Ungleichförmigkeit in der Bewegung zu vermindern, macht man den Steg (oder Balken worauf das Mühleiſen mit dem Läufer ruht) bey einer Länge von 12 Fuß nicht über 6 Zoll ins Gevierte, das iſt, ſo ſchwank, daß er vermöge ſeiner Elaſticität durch die Erſchütterungen der Mühle in eine ſchwingende Bewegung geräth, und eben dadurch den Läufer bald erhebt, bald niederſinken und ſtärker auf das Getreide drucken läſſet.

Dieß unaufhörliche Heben und Sinken des Läufers wird mit seinem abnehmenden Gewicht immer stärker, und so rollt er leichter über die ihm vorkommenden Hindernisse weg. Daher rühret es, daß ein abgenutzter Läufer noch eben so viel Mehl, als einer, welcher sein volles Gewicht hat, geben kann, er giebt aber schlechteres Mehl. Es würde daher allerdings für den ökonomischen Effekt der Kornmühlen vortheilhaft seyn, wenn man das durch die Abnutzung verlohren gehende Gewicht des Läufers durch einen Aufguß von einem schnell erhärtenden Steinmörtel wieder zu ersetzen suchte. Auch sind hohe Läufer von kleinerm Durchmesser vortheilhafter, als niedrige von großem Durchmesser, wenn gleich beyde einerley Gewicht hätten: denn 1) sind die Geschwindigkeiten der einzelnen Punkte der Grundfläche eines Läufers von großem Durchmesser sehr ungleich, und 2) nutzen sich die Läufer im Verhältniß der Größen ihrer Grundflächen schneller ab. Doch dürfen die Durchmesser der Mühlsteine nicht allzu klein seyn, weil sich sonst das zu zermahlende Getreide zu kurze Zeit zwischen ihnen aufhält. In Deutschland trifft man Mühlsteine von 3 — 5 Fuß im Durchmesser bey einer Höhe von 10 — 24 Zoll, in Frankreich 18 Zoll hohe von 5 — 7 Fuß im Durchmesser an.

Aus den angeführten Erfahrungssätzen lassen sich leicht einige Vorschriften zur vortheilhaften Anordnung einer Mahlmühle herleiten, wenn man bedenkt, daß sich 1) die bewegenden Kräfte zweyer Mühlen wie die Produkte aus den Gefällen in die Wassermengen verhalten; 2) die Massen der Mühlsteine im Verhältniß der bewegenden Kräfte stehen; 3) die Geschwindigkeiten der Wasserräder sich wie die Quadratwurzeln der Gefälle, und die Größe der Schaufeln wie die Wassermengen verhalten; 4)

4) die Einrichtung von Kammrad und Getriebe aus der Geschwindigkeit des Wasserrades und der Zahl der Umgänge des Läufers gegeben ist.

Man bestimme bey einer anzulegenden Mühle das Gefälle und die Wassermenge, und proportionire alle einzelnen Theile der zu erbauenden Mühle vermittelst der vorstehenden Sätze, nach den ähnlichen Theilen einer bereits erbauten gut eingerichteten Mühle.

Beyspiel, für eine unterschlächtige Mühle, deren Gefälle 6 Fuß, Wassermenge in einer Secunde 5 Cub. Fuß beträgt. Das Produkt aus beyden ist = 30, nach der 1ten Beob. (s. oben, S. 386.) betrug es nur 4 . 6,6 = 26,4; die Effekte und Gewichte der Mühlsteine können daher sehr nahe in dem Verhältniß von 9 : 10 stehen; man gebe der Höhe des Mühlsteines der neuanzulegenden Mühle 13 — 14 Zoll, wenn die Höhe des S. 388 erwähnten = 12 Zoll gesetzt wird, und die Durchmesser gleich angenommen werden.

Die Geschwindigkeiten der Wasserräder verhalten sich = $\sqrt{4} : \sqrt{6}$. Sollen beyde doch eine Zahl von Umläufen in einer Minute machen, so müssen ihre Durchmesser in dem genannten Verhältniß stehen, das Wasserrad der zu erbauenden Mühle erhielte einen Durchmesser von 18,5 par. Fuß, übrigens bliebe die Einrichtung von Kammrad und Getrieb wie oben, S. 388. angegeben ist. Die Höhe der Schaufeln betrüge 0,85 par. Fuß, wenn ihre Breite 1,18 bleiben soll, die Anzahl der Schaufeln würde, im Verhältniß der Durchmesser der Wasserräder vermehret, hier 51 — 52 seyn.

Wollte man hingegen den Durchmesser des Wasserrades nicht größer als 14,7 Fuß machen, so würden 12,6 Umgänge des Rades auf eine Mi-

nüte kommen, folglich würde das Kammrad, wenn der Läufer 175mahl herum kommen soll, 84 und der Trieb 6 Zähne erhalten.

Aus den oben, S. 391. angeführten Gründen theils, theils weil die Reibung der ganzen Maschine mit dem vermehrten Gewicht des Läufers wächset, ist gar nicht zu erwarten, daß der ökonomische Effekt zweyer Getreidemühlen genau in dem Verhältnisse ihrer bewegenden Kräfte stehe, sondern man wird mehr als die doppelte Kraft für den doppelten Effekt rechnen müssen.

Die Reibung bey Mühlwerken so viel möglich zu vermindern, befolge man die nachstehenden Grundsätze:

1) Man vermeide allzu große und schwere Räder, und vermindere den Durchmesser ihrer Wellenzapfen so viel, als es die zu tragende Last erlaubt.

2) Man lasse die eisernen Zapfen der Räder und Triebwellen nicht in hölzernen, sondern in steinernen oder metallenen Pfannen laufen. (Hartes Glockenmetall schickt sich am besten dazu.)

3) Man verringere den Druck zwischen den Zähnen von Rad und Getriebe, daß man die Tiefe ihrer Eingreifung vermindert. Dies geschieht am besten dadurch, daß man den Halbmesser und die Zahl der Zähne des Getriebes, so viel die Einrichtung der Mühle und die Regel 1) erlaubt, vergrößert. Man erhält damit noch den Vortheil, daß mehrere Zähne des Getriebes zugleich in das Rad eingreifen, die Last über dieselbe vertheilet, und die Bewegung gleichförmiger wird. Diesen Endzweck erreicht man auch, wenn man sowohl dem Kammrade als Triebe eine doppelte über einander stehende Reihe von Zähnen und Stecken gibt, die so geordnet sind, daß die Zähne der obern

Reihe

Reihe über die Zwischenräume der untern zu ſtehen kommen. Jeder Zahn des Rades ſchiebt nun ſeinen Triebſtock nur halb ſo weit fort, als er es bey der gewöhnlichen Einrichtung thun müßte.

Soll der Druck zwiſchen den Zähnen von Rad und Getriebe an jedem Punkte ihrer Eingreifung gleich groß bleiben, ſo dürfen auch nach Hrn. Prof. Schmidt's Anweiſung die Eingreifungen der Zähne nicht (wie es gewöhnlich geſchieht) kreisförmig abgerundet ſeyn, ſondern ſie müſſen nach den Bögen einer krummen Linie geformt ſeyn, welche unter das Geſchlecht der Cycloiden gehört, wovon oben, S. 317 fl. das nöthige ſchon angeführt iſt.

Weil die genaue Conſtruction der krummen Linie von den Mühlärzten (den Handwerkern, welche die Mühlenräder zu bauen pflegen) indeß nicht zu erwarten ſteht, ſo bleibt man in der Ausübung bey der leichter zu verzeichnenden Kreisrundung, und überläßt es dem Gange der Mühle, den Zähnen durch die wechſelſeitige Abreibung ihre richtige Geſtalt zu geben. Dies zu befördern, hat man, wie oben S. 320 fl. bemerkt worden, vorgeſchlagen, die Zahl der Zähne des Triebes in der Zahl der Zähne des Rades nicht aufgehen zu laſſen, damit jeder Zahn des Triebes, wo nicht in alle, doch in viele Zähne des Rades nach einander eingreife. Aber nicht zu gedenken, daß die Theilung nach ungeraden und Primzahlen mehr Schwierigkeiten veranlaßt, ſo erinnert Hr. Langsdorf hiergegen auch noch, daß wenige Zähne von Rad und Getriebe, die in einander greifen, ſich ſchneller und vollkommner abſchleifen, als wenn ein Zahn des Triebes für alle Zähne des Rades paſſen ſoll.

Ausführlichere Berechnungen über die Anordnung der Mühlen findet man in des Herrn Fabre's Verſuch über die vortheilhafteſte Bauart hy-

draulis-

draulischer Maschinen und insbesondere der Getreidemühlen. Aus dem Französischen übersetzt und mit Anmerkungen versehen von M. Aug. Fr. Lüdicke. Leipzig bey Schwickert 1786. 8. Seite 236. 276. 330. 492. 508. 527. 535. Auch in Weinhold's Anmerkungen zu Beyer's Schauplatz der Mühlenbaukunst S. 97 ff.

I. Beschreibung einiger gut eingerichteten Wassermühlen.

Obgleich im vorhergehenden bey Erwähnung der einzelen Theile der Mühlen schon das mehrste, was zum Bau einer vollkommenen Mühle gehört, vorgekommen ist, so wird es doch noch nöthig seyn, hier von allen Arten der Wassermühlen eine oder einige im Zusammenhange zu beschreiben, damit man sich eine desto deutlichere Vorstellung davon machen könne. Nur ist gleich zu erinnern, daß man bisher noch keine Wassermühlen hat, bey welchen alle jetzt bekannten Vortheile angewendet sind, besonders wenn man hierher die oben, S. 212 ff. erwähnten Eiselenschen Verbesserungen rechnet. Ueberdem läßt sich auch nicht leicht von dem Risse irgend einer Mühle an einem andern Orte eine genaue Anwendung machen, weil die Verschiedenheit des Gefälles, der Wassermenge und anderer Umstände eine Abänderung verlangen, die der einsichtsvolle Baumeister zu beurtheilen und anzugeben wissen muß.

1. Beschreibung einer Stabermühle.

Ich will hier die Beschreibung und Abbildung einer Stabermühle liefern, so wie sie Adam Melzer in seiner neu verbesserten Mühlenbaukunst *) angibt.

Melzer

*) 2 Thl. 2te Auflage, S. 54 ff.

Melzer nimmt an, daß man ein Gefälle von 1 Elle 22 Zoll habe. Davon bekommt nach seiner Eintheilung, (die indessen, wie es aus dem was oben, S. 212 ff. nach Herrn Eiselen's Bemerkungen beygebracht worden, nicht ganz zu billigen ist, die man indessen bey den allermehrsten bisherigen Mühlen wenigstens der Hauptsache nach angewendet findet) der Graben 4 Zoll, das Standwasser beträgt 1 Elle 6 Zoll, und die eigentliche Kröpfung des Gerinnes bekommt 12 Zoll. Dabey setzt er voraus, daß der Fluß zu einem 2 Ellen weiten Gerinne hinlängliches Wasser schütte.

Wenn man nun ein solches Gefälle hat, so ist dazu nach seiner Angabe ein Staberrad von 8 Ellen Höhe am paßlichsten und vortheilhaftesten. Zu diesem macht man ein Kammrad von 72 Kämmen, mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung, und ein sechsstöckiges Getriebe, so geht der Mühlstein bey einem Umlaufe des Wasserrades 12 mahl herum, und eine so eingerichtete Mühle thut gute Dienste. (Wie man zu höhern oder niedrigern Wasserrädern die Kammräder finden soll, ist im vorhergehenden gezeigt.)

Weil nun das Wasserrad 8 Ellen hoch bestimmt ist, und das Ufer, wo man die Stabermühle bauen will, nebst dem Uebertreten des Wassers, nach Melzer's Voraussetzung, 1 Elle 6 Zoll hoch befunden worden, so muß man die Schwellen des Mahlgerüstes oder die sogenannten Hausbäume O Fig. 5652 mit ihren Oberflächen noch 2 Ellen höher legen; nun legt man das Mittel der Welle r noch 18 Zoll über die Hausbäume, welches zusammen gerechnet 4 Ellen beträgt, und es ist also die Lage der Hausbäume zu einem achtelligen Rade bestimmt. Hieraus sieht man, daß die Höhe des Wasserrades nicht aus der Höhe des Ufers hergeleitet werden kann, sondern man richtet sich dabey

bey nach dem Gefälle und der Menge des Wassers, indem ein hohes Rad, eben so wie ein langer Hebel, mehr Kraft hat, als ein niedriges, wobey es aber langsamer geht, als letzteres.

Weil nun die Höhe des Wasser- und Kammrades bestimmt ist, so kann man sich zu der Aufreißung wenden. Es gehören aber zu einer Mühle, wenn man alles deutlich vorstellen will, eigentlich viererley Risse. Als 1) der Grundriß Figur 5649, in welchem die Lage des Zeuges, ingleichen die Dicke der Mauern mit ihren Eröffnungen, als Thüren und Fenster, und folglich die Eintheilung des ganzen Platzes vorgestellt wird; 2) das Profil nach der Linie AB, in welchem das Griesswerk seiner Höhe nach nebst dem Mahlgerüste seitwärts zu sehen ist, Fig. 5650; 3) das Profil eines Gerinnes, nach der Linie ED, nebst dem Aufrisse des Mühlgebäudes, Fig. 5651 und 4) das Profil vom Mühlgerüste nach der Linie FG, wie solches von Q anzusehen ist, Fig. 5652. Nun spannt man das Papier auf das Reißbret, und macht sich einen verjüngten Maßstab; dessen Größe ist willkührlich, denn man kann einen viertel, halben, drey viertel, auch wohl einen ganzen Zoll, nachdem der Riß klein oder groß werden soll, zur Einheit annehmen. Nach dergleichen Maßstäben werden die Breiten und Längen aufgetragen, und es wird beym Grundrisse der Anfang gemacht.

Zu Legung des Fachbaums und den darauf stehenden Griessäulen trägt man auf die Linie ab Fig. 5649 das Maß, wie folget:

Ellen

Ellen	Zoll	
3	—	von a in b, ſo weit der Fachbaum in das Ufer gehen ſoll
—	15	für die Griesſäule c
3	12	zum wüſten Gerinne cd
—	15	für die Griesſäule d.
—	8	für die Waſſerbank ff
2	—	zur Weite des Gerinnes fg
—	8	für die Waſſerbank gg
—	15	für die Griesſäule e
2	—	für die Vorragung des Fachbaums bey h
13	—	in 1 Zoll ganze Länge des Fachbaums ah.

lus dem Mittel des Fachbaums trägt man in i 12 Zoll und in K 12 Zoll für die Stärke des Fachbaums. Zwiſchen die Griesſäulen c, d, e zeichnet man den Spannriegel 8 Zoll ſtark, und zwiſchen die beyden Griesſäulen c und d wird die Setzpfoſte 8 Zoll bey 9 gezeichnet, und ſo iſt der Grundriß des Fachbaums mit dem darauf ſtehenden Grieswerke fertig.

Hinter die Griesſäulen c, d, e werden die Weidebänke H 12 Zoll breit, und die Waſſerbänke fg 8 Zoll breit, und ſo lang, als man ſie nöthig erachtet, anfänglich nur mit zarten Bleylinien bemerket, damit die Linien der Dinge, die über den Weidebänken liegen, als die Welle L M und die Streckhölzer N N jene nicht durchſchneiden, und überhaupt muß der ganze Riß anfangs mit engliſchem Bleyſtift aufgetragen werden.

Zwiſchen die Waſſerbänke fg zeichnet man das Waſſerrad R 8 Ellen hoch oder lang, und 2 Ellen breit. Weil nun beym Staberzeuge nicht nöthig iſt, eine Eisbrücke vor das Rad zu legen, ſo kann man das Rad ganz nahe an den Fachbaum legen, und braucht alsdann keine Schwelle

in

in dem Gerinne zwischen dem Fachbaume und der Kropfschwelle zu legen, und ist hier von dem Fachbaume bis zu dem Wasserrade 12 Zoll Raum gelassen.

Ferner zieht man durch das Mittel des Wasserrades R rechtwinklig eine blinde Linie L M, auf diese werden die Breiten, über welche die Welle geht, ausgetheilet, wie folgt:

Elle	Zoll	
—	15	von L bis m für den Hals der Welle
1	—	von m bis an das Wasserrad R
2	—	das Wasserrad R
1	14	vom Wasserrade bis zu äußerst an die Mauer n
1	6	für die Mauer n
—	6	von innen der Mauer bis an den Hausbaum o
—	14	für den Hausbaum o
1	—	von innen des Hausbaums bis an das Kammrad r
—	12	für das Kammrad r
—	15	vom Kammrade bis an den Hals der Welle q
—	15	für den Hals der Welle q
10 Ellen 1 Zoll Länge der Wellen		

Weil nun dem Kammrade 72 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung zugeeignet sind, so beträgt der Radius des Theilzirkels 2 Ellen $\frac{1}{2}\frac{1}{2}$ Zoll, zu diesen rechnet man 5 Zoll für die halbe Felgenbreite, so beträgt die halbe Höhe des Kammrades 2 Ellen $5\frac{1}{2}\frac{1}{2}$ Zoll. Diese träget man aus r nach p und s zur Höhe des Kammrads, und ziehet die Linien, wie die Figur zeiget.

Von dem Ende der Welle bey q träget man für die Breite des Hausbaums t 10 Zoll nach M

und

und 4 Zoll nach q_a durch dieſe Punkte wird beſagter Hausbaum mit Bleylinien gezogen. Auf gleiche Art wird auch der Hausbaum o gezogen.

Die Tocken (1) werden gemeiniglich nur ſo weit als das Kammrad hoch iſt, aus einander geſetzt. Welches nach der Höhe dieſes Kammrads 4 Ellen $11\frac{4}{11}$ Zoll beträgt. Man kann aber die Stegkeile (2) beſſer aus- und einſchlagen, wenn die Mühle nach der Lehre gekeilet wird, wenn die Tocken etwas weiter, als das Kammrad hoch iſt, auseinander ſtehen, und ſelbige an jedem Ende des Kammrads p und s 2 Zoll abgerücket, daß ſie im Lichten 4 Ellen $15\frac{4}{11}$ Zoll, und alſo 4 Zoll weiter, als das Kammrad hoch iſt, auseinander zu ſtehen kommen. Ueber dieſe Weite werden erwähnte Tocken 16 Zoll breit und 10 Zoll ſtark, in der Mitte mit einem Falze, welche 5 Zoll weit und 4 Zoll tief ſeyn kann, gezeichnet.

Für das Mittel des Kammrads ps wird das Getriebe x über dem Diameter 11 Zoll mit 6 Stecken gezeichnet, aus dem Mittelpunkte deſſelben beſchreibet man die Peripherie des Mühlſteins, deſſen Diameter iſt 1 Elle 15 Zoll. Unter dem Getriebe wird der Steg (7) 10 Zoll breit, und ſo lang bis zu äußerſt der Tocken (1) gezeichnet. Unter dem Steg von einer Tocke zur andern, die Tragebänke y $4\frac{1}{2}$ Zoll ſtark; die eine Tragebank wird durch die Tocke durchgezogen, und vorne der Kopf T 16 Zoll lang und 10 Zoll breit gezeichnet.

Von der blindgezogenen Linie L M träget man die halbe Wellenſtärke gegen (3) und (4), und zeichnet ſie mit ihren Zapfen und Ringen, wie die Figur zeiget. Auf dem Hausbaume t zeichnet man die Klobenſäule 8 Zoll ſtark, und ſetzet ſie 1 Elle von dem Mittel der Welle ab. Zwiſchen der Klobenſäule und der einen Tocke wird

das Angewäge (6) gezeichnet. An dem d Ende der Welle wird das Angewäge 10 Zoll und 2 Ellen lang, und unter dieſem die Stre zer N gezeichnet. Ferner zeichnet man den telkaſten M, welcher 1¾ Ellen weit und 2¾ lang ſeyn kann. Neben dieſem wird auch Treppe angemerket.

Die Breite und Länge des Mühlhauſes berechnet, wie folget:

Ellen	Zoll	
2	$5\frac{15}{22}$	für die Höhe des halben Kan des rp
—	2	Abſtand der Docke 1
—	16	für die Docke 1
—	18	von der Docke bis an die Mauer
1	—	die Mauer
4 Ell.	$17\frac{15}{22}$	Zoll halbe Weite des Mühlh incl. der Mauer.
4	$17\frac{15}{22}$	
9 Ell.	$11\frac{4}{11}$	Zoll die ganze Breite des A hauſes.

Für die Länge.

Ellen	Zoll	
1	6	für die Waſſermauer n
—	6	von der Mauer bis an den S baum o
3	20	Breite des Mühlgerüſtes vom S baume o bis an den Beutel M
2	18	Länge des Beutelkaſtens M
3	—	von dem Beutelkaſten, bis an die er Q
1	—	für die Mauer Q.
12 Ell.	2	Zoll.

Die halbe Breite träget man von der Linie M L nach F und G und ferner aus dieſem Punkte rückwärts gegen t und r 1 Elle für die Stärke der Mauern, und ziehet durch dieſe Punkte blinde Linien. Die äußerſte Linie der Waſſermauer n wird nach obigem angenommenen Maße 1 Elle 14 Zoll von dem Waſſerrade R bis an die auswendigen Linien V u und W Z der Seitenmauern gezogen. Aus Z in W träget man 12 Ellen 2 Zoll, ſo lang das Mühlhaus werden ſoll, und ziehet die äußerſte Linie V W. In der Mitte ſolcher zeichnet man die Thür Q, und theilet die Fenſter (8) ein, ſo viel als man nöthig zu haben glaubt, und zeichnet ſolche, wie die Figur zeiget, und hiermit iſt alsdann der Grundriß aufgetragen. Nun ziehet man alle Linien mit Tuſche vermittelſt der Reißfeder aus, und reibet die Bleylinien ab, ſo iſt der Grundriß bis zur Ausſchattirung fertig.

Fig. 5650 iſt der Durchſchnitt oder das Profil nach der in der Fig. 5649 befindlichen Linie A B. Denn, was die Linie A B in dem Grundriſſe ab- oder durchſchneidet, das muß auch in dem Profilriſſe der zunächſt gelegenen Sachen den Höhen nach aufgeriſſen werden; weil nun die Linie A B Fig. 5649 die Mauer A u abſchneidet, ſo muß auch das Profil ſo vorgeſtellet werden, als wenn die Vordermauer oder Wand weggeriſſen wäre. Welches einmahl für allemahl zu merken. Man ziehet demnach Fig. 5650 zuerſt die Horizontallinie A B und 12 Zoll darüber (ſo viel das Gerinne Gefälle bekommen ſoll) für die Oberfläche des Fachbaums die Linie c d. Auf dieſe werden die Punkte n für die Grießſäulen E nach dem Maße, welches bey dem Grundriſſe zur Länge des Fachbaums gebraucht worden, aufgetragen, wenn N B der Grundriß auf einen Plan, und der

Profilriß auf einen andern Plan gemacht wird. Wenn aber der Grundriß, nebst dem Profil und Aufrisse, auf einen Plan, wie hier Fig. 5949, 50 und 51 zeiget, gemacht wird, so kann man alle Theile aus dem Grundrisse in den Profil- und Aufriß mit der Reißschinne hinaufwinkeln, wie die punktirten Linien n in dem Grundrisse Fig. 5649 und in dem Profilrisse Fig. 5650 zeigen. Dieses erleichtert die Arbeit, und man darf nur das Maß den Höhen nach auftragen. Ferner wird auf die Griessäulen E, ohngefähr 6 Ellen hoch, der Spannrehm F gezeichnet, und die Grießsäulen, nebst dem Spannrehm, der Baukunst gemäß verzieret. (Man kann auch den Spannrehm ganz weglassen, und die Griessäulen nach Pyramidenart ausarbeiten). Den Spannriegel g zeichnet man 3 Ellen hoch über der Linie c d, und 10 stark, vor diesen die Setzpfosten (9).

Vom Horizont A B, welcher die niedrigste Fläche des Gerinnes unter dem Rade anzeiget, wird das Wasserrad R 8 Ellen hoch, und 2 Ellen weit, wie beym Grundrisse geschehen, gezeichnet. Durch die Mitte desselben, wird mit dem Horizont parallel eine blinde Linie D G gezogen, auf diese träget man die Theile, über welche die Welle gehet, nach dem oben, S. 400. angenommenen Maß auf, als 1 Elle 14 Zoll, vom Wasserrade R bis an die Mauer H, 1 Elle 6 Zoll Stärke der Mauer, und so weiter. Oder man winkelt gleich von dem Grundrisse, wie oben gesagt worden ist, hinauf.

Weil nun das Mittel der Welle D G 18 Z. über den Hausbäumen angenommen worden ist, so zeichnet man die Hausbäume t und c Figur 5650 mit ihren Oberflächen 18 Zoll tiefer, als das Mittel der Welle ist. Und unter diesen die Queerschwellen r, und endlich von dieser bis auf

den Horizont die Grundmauern 18 Zoll ſtark. Zwiſchen dieſen wird unter dem Kammrade K die ſo genannte Kammgrube ausgepflaſtert oder gedielet.

Nun iſt noch die Höhe der Tocken des Mühlgerüſtes zu beſtimmen, welches ſo berechnet wird:

Ellen	Zoll	
—	18	von t bis G für die Erhöhung der Welle, über den Hausbaum
2	$5\frac{1}{22}$	das halbe Kammrad K
1	—	Raum vom Kammrade K bis an die Pfoſten des Mahlgerüſtes bey b
3 Ellen	$23\frac{1}{22}$ Zoll	Höhe des Mühlgerüſtes.

Auf die Hausbäume t o werden die Tocken à 3 Ellen $23\frac{1}{22}$ Zoll hoch und 10 Zoll ſtark gezeichnet, dieſe Stärke bekommt auch der Balken b oder die ſo genannte Laune. In jeden Winkel, welchen die Laune mit den Tocken macht, werden Bänder f $1\frac{1}{2}$ Elle lang und 8 Zoll breit eingelegt. 18 Zoll über der Welle wird die Tragebank h 10 Zoll breit gezogen. Auf dieſe kommt der Steg i zu liegen. Die Tragebank h raget 16 Zoll, und die Laune b 18 Zoll über die Tocke bey G und e hervor, durch beyde gehet die Hebeſchinne e, an welcher oben der Hebebaum f gezeichnet iſt. Vermittelſt dieſes Arms, der Tragebank h und des Steges i, wird der Mühlſtein hoch und niedrig geſtellt. Das Kammrad K wird, wie bey dem Grundriſſe geſchehen, aufgeriſſen, imgleichen auch die Welle. An dem Aeußerſten der Welle bey D wird das Angewäge mit dem Zapfenlager gezeichnet. Für das Kammrad zeichnet man das Getriebe f, nebſt dem Mühleiſen, welches auf dem Steg in der Pfanne gehet.

Die Mehlbank m wird über die Tocken 1 Elle 6 Zoll hoch, und 8 Zoll ſtark, oben mit einem Geſimſe, gezeichnet. Hinter dieſer werden die geſpündeten Pfoſten n, mit welchen das Mühlgerüſte beleget wird, 4 Zoll ſtark, gezeichnet. Auf die Mehlbank m kommt eine Stelze p 2 Ellen lang 6 Zoll ſtark zu ſtehen. In der Weite 2¼ Elle, von der Mehlbankſtelze, wird die Drehſtelze q bis an die Balken des Dachwerks gezeichnet. Ein Stirnriegel s wird 6 Zoll ſtark bis an die Drehſtelze angewerket. Auf dieſen der Lauft u, ſo den Mühlſtein v umgibt. Von einer Stelze bis zur andern ziehet man ſchief einen Baum der Rumpfleiter x, imgleichen den Rumpf w und den Schuh y, und zeichnet es, wie Fig. 5650 zeiget. Bey M wird der Beutelkaſten vorgeſtellt, und hiermit iſt das Profil nach der Linie A B fertig.

Fig. 5651 wird der Aufriß des Mühlgebäudes und der Durchſchnitt des Gerinnes, nach der Linie E D Fig. 5649 vorgeſtellet. Erſtlich ziehet man die Horizontallinie A B Fig. 5651 welche gleichfalls die niedrigſte Fläche des Gerinnes unter dem Rade anzeiget, und 12 Zoll über dieſer (nähmlich ſo viel, als das Rad Gefälle haben ſoll) wird das Haupt des Fachbaums c eine Elle ſtark und breit aufgeriſſen. Weil nun der Radius des Waſſerrads 4 Ellen beträgt, und von dem Fachbaume bis zu dem Waſſerrade 12 Zoll Raum gelaſſen iſt, (ſ. oben, S. 400.) ſo kommt das Mittel der Kreuzſchwelle d 4 Ellen 12 Zoll hinter dem Fachbaume e zu liegen. Ferner wird vom Mittel der Kreuzſchwelle d auf beſagte Horizontallinie eine Perpendicularlinie nach d f aufgerichtet, und auf ſolche von d bis e der Radius des Waſſerrades getragen; und iſt bey e der Mittelpunkt der Welle, aus dieſem wird die Peripherie der Welle, und

auch

auch das Waſſerrad m beſchrieben. Nun zeichnet man das Rad mit ſeinen Schaufeln und Armen gehörig aus, wie die Figur zeiget.

Die Kröpfung des Gerinnes wird nach Melzer's Angabe auf gleiche Art gemacht, wie bey einem Panſtergerinne *), nähmlich es kommt die Kropfſchwelle g eine Elle von der Peripherie des Rades m hinein oder zurück zu liegen; weil nun dem Gerinne 12 Zoll Gefälle zugeeignet iſt, ſo theilet man dieſes in 3 Theile, und iſt der dritte Theil 4 Zoll. Zwey Theile, als 8 Zoll, bekommt der Kropf, und wird alſo die Kropfſchwelle g 8 Zoll höher als die Kreuzſchwelle d geleget; weil nun hier der Fachbaum nahe an dem Rade lieget, und man keine Schwelle zwiſchen der Kropfſchwelle und dem Fachbaume nöthig hat, ſo wird der dritte Theil, welcher 4 Zoll beträgt, von dem Fachbaume bis zur Kropfſchwelle gegeben. Hinter dem Rade führt man das Gerinne horizontal hinaus. Sind aber mehr Staberräder in einem Gerinne, ſo wird das Gefälle eingetheilt, wie es bey dem Panſtergerinne gezeigt werden ſoll; und wie die übrigen Schwellen und Pfähle eingetheilet worden, zeiget die Figur. Den Aufriß des Mühlgebäudes kann man aus der Zeichnung erſehen.

Fig. 5652 iſt das Profil nach der Linie FG. wie ſolches dem Auge von Q erſcheinet. In dieſem ſiehet man den Hausbaum O das Angewäge a den Steg b worauf das Getriebe c mit dem Mühleiſen ſtehet. Ferner das Kammrad d die Docken e die Kolbenſäule f, die Treppe g auf das Mühlgerüſte, das Mehlloch i welches 5 Zoll weit und 7 Zoll hoch ſeyn kann, die Stelzen p

*) Man ſehe aber das oben, S. 212 ff. bemerkte, worauf ich bey dieſer Materie nicht oft genug zurückweiſen kann.

mit dem Rumpfzeuge, Lauft, Stein und sämmtlichem Zubehör.

Damit man sich aber einen deutlichen Begriff von der innern Beschaffenheit des Mühlsteins und Beutelwerks machen kann, so ist Fig. 5653 ein Durchschnitt des Mühlsteins und des Rumpfs und Beutelkastens vorgestellt, welches alle Mehlmühlen mit einander gemein haben. Es ist a der untere Mühl- oder Bodenstein, welcher in der Mitte mit dem Buxe b ausgefüllet ist, durch diesen geht das Mühleisen c, an dem das Getriebe d ist. und das den obern Mühlstein E oder Läufer vermittelst der Haue f trägt, welche unten quer über das Loch des obern Mühlsteins E eingelassen ist. Ueber diesem befindet sich ein schiefes Gestelle g, welches die Rumpfleiter heißt; von derselben wird der Rumpf h getragen, unter diesem ist der Schuh K, ganz frey schwebend, an Stricken angehängt, welchen man durch die Winde i in die Höhe ziehen und niederlassen kann, nachdem viel oder wenig Korn in das Loch des Mühlsteins fallen soll. Unten an den Schuh geht der sogenannte Rührnagel in des Mühlsteins Loch bey e, und oben in dem Loche liegt ein eiserner Ring, der Warzenring genannt (welcher bey A besonders zu sehen ist), dadurch wird der Rührnagel e angestoßen, und der Schuh beständig geschüttelt. Das Beuteln geschieht auf folgende Art. Um den Mühlstein herum geht ein hölzerner Kranz von Böttgerarbeit, welcher der Lauft heißt, in welchem die zu zermalmende Frucht beysammen erhalten wird, durch das Lauft- und Mehlloch x geht das gemahlene Getreide in den Beutel R, da denn solcher durch die Daumen m bewegt wird, die unten am Getriebe stehen, und bey dem Umlaufe den Anschlag n anstoßen, welcher bey o die Setzwelle und an solcher Welle den Vorschlag p

Set-

bewegt, dieſer bringt ferner vermittelſt der Radeſchinne r die Radeſchere s (Radekopf) in zitternde Bewegung, und mit ihr die Radewelle t nebſt den Radearmen u. Weil nun der Beutel bey u an die Arme angehängt iſt, ſo wird er durch dieſe geſchüttelt, und ſiebet oder beutelt alſo das Mehl durch, welches in den Beutelkaſten v fällt, und was noch grob iſt, fällt auf den Fußboden w, welches wieder aufgeſchüttet, und ſo lange damit fortgefahren wird, bis es gehörig ausgemahlen iſt, da alsdann bey w weiter nichts übrig bleibt, als die Kleyen. Fig. 5654 iſt das ganze Beutelwerk in etwas kleinerer Form beſonders zu ſehen, und auch mit dieſen Lettern bemerket, wie in Figur 5653. m ſind die Daumen, n der Anſchlag, o die Setzwelle, p der Vorſchlag, r die Radeſchinne, s der Radekopf, t die Radewelle, u der Radearm, R der Beutel.

Von den Stabermühlen handelt Beyer in ſeinem Schauplatze der Mühlenbaukunſt, im 5ten Cap. und es gehören dazu die Kupfertafeln VII. VIII. IX. X. und XI., womit Weinhold's Anmerkungen zu dieſem Werke S. 61 fl. zu vergleichen ſind. Auf der XIten Tafel ſtellt Beyer auch eine Stabermühle mit 4 Rädern vor, von denen in jedem Gerinne 2 befindlich ſind.

2. Von Erbauung einer Straubermühle mit zwey Gängen *).

Staubermühlen legt man an, wo nicht allzu viel Waſſer, und das Gefälle zu einem oberſchlächtigen Rade zu niedrig iſt. Es haben aber die Strauberräder a Figur 5655 und 5656, wie es ſchon erklärt worden iſt, nur einen Reif, und die

*) S. Melzer's neu verbeſſerte Mühlenbaukunſt. II Th. 2te Auflage. Merſeburg 1800. S. 72 fl.

Schaufeln ſtehen auf der Peripherie des Rades. Auch ſind die Straubermühlen von den Stabermühlen in Anſehung der Gerinne unterſchieden, denn das Stabergerinne, Figur 5651, hat, nach Melzer's Angabe, einen flachen Kropf; hingegen hat das Straubergerinne b Fig. 5656 einen hohen Kropf, welcher nach der Peripherie des Rades eingerichtet ſeyn muß. Auch muß der Mühlſtein etwas mehr Umgänge als bey einer Stabermühle haben.

Wenn man dergleichen Mühle bauen will, ſo muß erſtlich das Gefälle nebſt dem Stande des Waſſers bekannt ſeyn. Wir wollen z. B. ſetzen, man hätte das Waſſer, woran dieſe Mühle gebaut werden ſollte, abgewogen, und excl. des Zufluſſes über der Mühle und des Abfluſſes unter der Mühle 1 Elle 22 Zoll Gefälle gefunden, ſo würde es auf folgende Art einzutheilen ſeyn.

Zoll

18 von c bis d für das Standwaſſer auf dem Fachbaume.

4 von d bis e zum Riſch des Gerinnes.

4 von e bis f, allda wird die Ecke, wo ſich der Kropf bey f anfängt, nach e zu eine halbe Elle verbrochen, und bekommt 4 Zoll Fall, damit das Waſſer nicht über die Schaufeln ſpringen, ſondern in den Kropf b gehörig einſchießen kann, dieſes wird die Duckung genannt.

20 von f bis an die Kreutzſchwelle g vor dem Kropfe von g bis h wird das Gerinne horizontal hinaus geführt.

1 Elle 22 Zoll.

Un-

Und auf ſolche Art wäre das Gefälle eingetheilet *).

Was die Befeſtigung dieſes Gerines anlanget, ſo werden die Pfoſten des Bodens von d bis e nach der Länge des Gerinnes auf Schwellen gelegt und mit Nägeln verwahret; von e bis g, wo der Kropf nach der Rundung des Rades eingerichtet wird, leget man an beyden Seiten der Pfähle des Gerinnes zwiſchen die daſelbſt befindlichen 3 Schwellen, zwey Hölzer, die wie die punktirte Linie bey g zeiget, ausgearbeitet ſind, ſo auch einen Zirkelbogen, deſſen Radius zwey Zoll größer als der Radius des Rades iſt, auf dieſen wird der Kropf querüber mit zwey zolligen Pfoſten getheilet, und bekommt die Rundung des Rades; von g nach h werden die Pfoſten nach der Länge auf die Schwellen gelegt. Das zweyte Gerinne, worin das Rad K Fig. 5656 gehet, wird auf gleiche Art eingetheilet. Im übrigen wird in allem ſo verfahren, wie bey den Stabermühlen gezeiget worden. Denn es iſt hier bey der Straubermühle Figur 5655 der Grundriß und Fig. 5656 der Durchſchnitt des einen Gerinnes, nebſt einem Stück des Aufriſſes vom Mühlgebäude vorgeſtellet. Wenn man aber ſowohl das Innere als Aeußere deutlich machen will, ſo werden dieſe Riſſe auf gleiche Art verfertiget, wie bey der Stabermühle geſchehen.

Schüttet nun der Bach zu einem Gerinne, welches 1 Elle 12 Zoll weit iſt, hinlängliches Waſſer, und hat obiges zugeeignetes Standwaſſer, ſo wird ein 8 Ellen hohes Strauberrad hinlängliche Dienſte verrichten; zu dieſem ſetzt man ein Kammrad von 80 Kämmen mit 3¼ bis 4 Zoll Theilung, und ein ſechsſtöckiges Getriebe, ſo kommt der

*) Man ſehe indeſſen das oben, S. 212 ff., geſagte.

der Mühlstein, welcher 1 Elle 15 Zoll seyn kann, $13\frac{2}{3}$ mahl herum, ehe das Wasserrad seinen Umlauf einmahl vollendet. Ist aber etwas Mangel des Wassers, so setzt man zu dem 8 Ellen hohen Wasserrade ein Kammrad mit 84 Kämmen, so kommt der Mühlstein 14 mahl herum.

Bey der im vorhergehen S. 397. beschriebenen Stabermühle kommt der Mühlstein bey einem 8 Ellen hohen Wasserrade 12 mahl herum, und bey der Straubermühle 14 mahl. Diese Differenz rühret von der Kröpfung der Gerinne her, denn das Stabergerinne hat einen flachen Kropf, und es wird das Wasserrad durch den Stoß des Wassers getrieben, hat nun der Mühlstein die oben angezeigten Umgänge, so kommt das Wasserrad in einen etwas langsamern Gang, als die Schnelligkeit des Wassers, und kann alsdenn das Wasser seine Stärke an den Schaufeln gehörig ausüben.

Das Straubergerinne hat hingegen einen hohen Kropf f g. Fig. 5656. Dieses Rad wird theils durch den Stoß, mehrentheils aber durch den Druck des Wassers getrieben; denn, wenn das Wasser bey f anstößet, so druckt es auch zugleich an allen Schaufeln von f nach b zu, nach Art der oberschlächtigen Wasserräder. Da nun der Mühlstein mehr Umgänge hat, so wird ihm so viel Arbeit gegeben, daß er auch nicht schneller gehet, als bey der Stabermühle, und dadurch kommt das Wasserrad in einen noch langsamern Gang, als das Staberrad, und kann sich das Wasser von f nach b auf die Schaufeln legen, und seinen Druck besser verrichten.

Von Straubermühlen handelt Bever in 6ten Cap. seines Mühlenschauplatzes, womit Weinhold's Anmerkungen zu diesem Werke, S. 68 zu vergleichen sind.

3. Von Erbauung einer Panstermühle mit vier Gängen *).

Für erste muß das Gefälle, 2) der Wasserstand, und 3) die Quantität des Wassers bekannt seyn. Wir wollen z. B. setzen, der Fluß, daran die Mühle gebauet werden soll, schütte zu einem 5 Ellen weiten Gerinne, incl. der Wasserbänke, daß also das Rad 4 Ellen breit sey, hinlänglich Wasser, und man hätte auf dem Fachbaume à ¼ Elle oder 30 Zoll Standwasser, so würde man eine gute Panstermühle mit 4 Gängen bauen können, wenn das Gerinne 18 bis 20 Zoll Gefälle hätte.

Wir wollen aber annehmen, daß das lebendige Gefälle von der Oberfläche des Fachbaums a Fig. 5657 bis zur Horizontallinie b, welche die Höhe des Wassers hinten bey c anzeiget, 30 Zoll beträget, und auch 30 Zoll Standwasser vorhanden ist; so theilet man das Gefälle in 5 gleiche Theile. Das obere Rad A bekommt ⅗ oder 18 Zoll, das untere Rad B bekommt ⅖ oder 12 Zoll, und kommt demnach bey dem obern Rade A die Kreuzschwelle d. incl. der Pfostenstärke 18 Zoll tiefer als der Fachbaum a zu liegen. Diese 18 Zoll Gefälle theilet man wieder in 3 Theile, und ist der dritte Theil 6 Zoll, zwey Theile, also 12 Z. wird die Kropfschwelle e höher als die Kreuzschwelle d geleget, die übrigen 6 Zoll bleiben von dem Fachbaum a bis zur Kreuzschwelle für den Risch, weil der Fachbaum hier nahe an der Kreuzschwelle lieget.

Die Kropfschwelle kommt bey dem obern Rade 1 Elle von der Peripherie des Rades hinein zu liegen, wie die punktirte Linie bey f zeiget

Das

*) S. Melzer a. a. O. S. 77 f.

Theil, alſo 4 Zoll, wird von der Kropfſchw
bis zur nächſten Schwelle m zum Riſch ge
und von der Schwelle m bis zu der Kreutzſch
d wird das Gerinne horizontal fortgeführt, i
chen von der Kreutzſchwelle g nach c wird
falls das Gerinne horizontal hinaus geführt.

Die halbe Höhe des Rades B theilet man
Theile, bey dem erſten Theile kommt die K
ſchwelle n zu liegen, wie die punktirte Linie b
weiſet.

Bey dieſem Gerinne und Gefälle werden
vier Panſtergänge gute Dienſte thun, wenn
trockenen Zeiten Waſſermangel iſt, und man
18 bis 20 Zoll Standwaſſer auf dem Fachb
hat. Es müſſen aber die Höhen der Waſſer
ſchon beſtimmt ſeyn, wenn man das Gerinne
theilen will.

Es nehmen aber die Mühlenbaumeiſter
falls, wie oben bey der Stabermühle, die Höh
obern Waſſerrades bey Panſtermühlen von der
des Ufers ab, indem ſie ſetzen, daß d i Fig.
die Höhe des Ufers und der Punkt i ſo ge

18 Zoll beträgt, und der Punkt i zeiget die Höhe des Fußbodens. Wenn sich nun die Ueberschwemmung so befindet, wie oben gesetzt, so könnte man die Höhe des obern Wasserrades von der Höhe des Ufers und der Darübertretung abmessen, dann würde hier das obere Rad A 7 Ellen 12 Zoll, welche Höhe angehen wird, und hier auch angenommen ist.

Wenn aber das Wasser nur wenigstens eine Elle höher stände, (welches bey den mehresten großen Ströhmen geschieht) und man wollte die Höhe des Wasserrades von der Höhe des Ufers und der Darüberschwemmung abmessen, so müßte das obere Rad 9 Ellen 12 Zoll hoch werden.

Weil nun bey Panstermühlen öfters 2, 3 bis 4 Wasserräder in einem Gerinne sind, und immer eines tiefer als das andere hangen muß, die Wasserradswellen aber doch beynahe horizontal liegen müssen, wenn der Bau regelmäßig werden soll, so müssen die untersten Wasserräder nach Proportion des Gefälles noch viel höher als $9\frac{1}{2}$ Ellen werden.

Weil nun dergleichen Wasserräder (wie schon bey der Stabermühle gezeigt worden) viel zu hoch werden würden, so ist hieraus offenbar, daß man die Höhen der Wasserräder, wo sich das Wasser so ergießt, wie oben gesagt, nicht aus der Höhe des Ufers bestimmen kann, sondern man muß andere Hülfsmittel brauchen, damit das innere gangbare Zeug nebst dem Fußboden in eine trockene Lage gebracht wird, und dennoch keine außerordentlich hohen Wasserräder angenommen werden dürfen.

Weil nun die Höhe des ersten Rads A bestimmt und 7 Ellen 12 Zoll hoch ist, so läßt sich die Höhe des zweyten Rades B aus dem Gefälle des Gerinnes herleiten, welches, wie erwähnet, 12 Zoll beträgt. Da nun der Halbmesser des ersten

Rad

Rades A 3 Ellen 18 Zoll iſt, und man die 1
Zoll Gefälle addiren muß, welches das Rad
hat, ſo wird der Halbmeſſer des Rades B 4 Ell
6 Zoll, und folglich die Höhe des Rades 8 Ell
12 Zoll, und liegen mithin die Wellen i und
horizontal.

Aus der Höhe des Waſſerrades werden d
Kämme und Stecken eines jeden Rades beſtimm

Man ſetzet ſich demnach ein gutes Verhältn
der Umgänge des Mühlſteines gegen den Umla
des Waſſerrades zum Grunde. Es wird aber ei
gute Proportion gefunden, wenn bey einem 15 Fu
oder 7 Ellen 12 Zoll hohen Waſſerrade A. Fi
5658 der Mühlſtein $13\frac{1}{3}$ mahl herumkommt, u
dieſes geſchiehet, wenn das Stirnrad C 60 Kän
me, die Drehlinge D 36 Stecken, die Kammräd
E 56 Kämme, und die Getriebe 7 Stecken b
kommen. Will man nun zu dem Waſſerrade F
welches 8 Ellen 12 Zoll hoch iſt, eines jeden R
des Anzahl der Kämme und Stecken finden,
ſuchet man erſt die Umgänge des Mühlſteins, u
ſpricht nach der Regel De Tri: ein 7 Ellen 1
Zoll hohes Waſſerrad bringet den Mühlſtein 13
mahl herum, wie viel mahl wird er bey einem
Ellen 12 Zoll hohen Waſſerrade herumkommen
Welches ein wenig über 15mahl beträgt. We
man nun die Umgänge weiß, ſo gibt oder eign
man den Rädern eine Anzahl Kämme zu, berec
net ſelbige; und probiret mit Zuſetzen oder Abnel
men der Kämme, bis bey Berechnung derſelben d
Umgänge beynahe herauskommen.

Z. B. Wir wollen dem Stirnrade F 6
Kämme, den Drehlingen G 36 Stecken, den Kamm
rädern H 60 Kämme, dem Getriebe 7 Stecken g
ben. Berechnet man nun dieſe Zahlen, und d

Un

Umgänge kommen heraus, so sind die Kämme und Stecken gehörig ausgetheilet.

Beyspiel:

(2
8(8
das Stirnrad F 64 | $1\frac{28}{36}$ ($1\frac{7}{9}$) oder $\frac{16}{9}$
der Drehling G 36 |

2
das Kammrad H 80 | $8\frac{4}{7}$ oder $\frac{60}{7}$
das Getriebe 7 |

16
60
63) 9600 | $15\frac{15}{63}$ Umgänge.
315
(1

Also kommt der Mühlstein nach dem oben angesetzten Radewerk bey dem Wasserrade B $15\frac{15}{63}$ mahl herum, und sind hiermit den Rädern ihre gehörigen Kämme und Stecken zugeeignet, denn ein Bruch ist bey solchen großen Maschinen nicht zu achten.

Weil man nun die Anzahl von eines jeden Rades Kämmen und Stecken weiß, so muß man jedem Rade seine Theilung zueignen, und dessen Höhe berechnen. Das erste Stirnrad C bekommt 60 Kämme; eignet man diesen 5 Zoll Theilung zu (wie man gemeiniglich diesen Rädern gibt), so ist der Radius oder Radezirkel 1 Elle $23\frac{8}{11}$ Zoll. Das Stirnrad F bekommt 64 Kämme mit obiger Theilung, der Radius ist 2 Ellen $2\frac{19}{11}$ Zoll. Die Drehlinge D und G bekommen 36 Stecken, bey Ausrechnung ihrer Höhe wird erstlich die Theilung auf den Kämmen des Stirnrades, in welche es

eingreifen ſoll, abgemeſſen. Der Radius Drehlinge iſt 1 Elle. $5\frac{5}{8}$ Zoll.

Die erſten zwey Kammräder E bekomm Kämme mit $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung. Der Radiu Theilzirkel iſt 1 Elle $16\frac{1}{11}$ Zoll; machet m die Felgen 10 Zoll breit, ſo iſt der Radezi Beſchreibung der äußerſten Peripherie 1 Ell Zoll. Die andern zwey Kammräder H ha Kämme mit obiger Theilung, der Theilzirk Elle $18\frac{2}{3}\frac{1}{3}$ Zoll, und bis zu äußerſt der P rie 1 Elle $23\frac{2}{3}\frac{1}{3}$ Zoll. Die Getriebe be alle viere 7 Stecken und $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilun die Kammräder, und wie die Theilriſſe zu d triebeſcheiben geſuchet werden, iſt im obigen worden.

Das Aufziehzeug Fig. 5659 und 56 bey Panſtermühlen zu dem Ende angele man die Waſſerräder A nach hohem und ni Waſſer ſtellen kann. Es beſtehet aber 1) Ziehſtirnrade L, 2) aus der Ziehſcheibe 3) aus der Kumpfwelle N. Dem Stirn bet man gemeiniglich 80 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ b Theilung. Hier ſind ihm $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilun eignet, alſo iſt der Radezirkel 2 Ellen 12, und folglich die ganze Höhe 5 Ellen $\frac{10}{11}$ Z Ziehſcheibe M iſt $4\frac{1}{2}$ Elle hoch, und Sproſſen.

Die Kumpfwelle N, woran die Zi M hänget, bekommt 6 Stecken, deren Dian wenn man den Ausſchritt gehörig ſuchet, bis zu äußerſt der Stecken $12\frac{5}{8}$ Zoll.

Die Ziehwelle Q, worauf ſich die Kette aufwickelt, iſt 16 bis 18 Zoll, hier biger 17 Zoll zugeeignet, denn je ſchwä Welle, und je höher das Stirnrad und Zi iſt, deſto leichter ziehet es ſich auf.

Dies bestimmte Radewerk trägt man zusammen in eine Tabelle, damit man selbiges bey Auftragung des Risses vor das Reißbret legen, und alle Höhen des Radewerks gehörig auftragen kann.

Die Längen der Panster- und Aufziehwellen werden von dem äußersten Ziehgatter a bis an den innern p Fig. 5658 ausgerechnet, wie folgt:

Ellen	Zoll	
—	18	von a bis b für den Hals der Welle
—	10	von b bis an das Wasserrad c
4	—	für die Breite des Wasserrades cd
—	12	von d bis e für die Wasserbank
—	12	von e bis f für die Weidebank
—	12	von f bis g für den Raum zwischen der Weidebank und der Mauer
1	12	von g bis h für die Mauer
—	12	von der Mauer h bis an die Drehlingswelle i
—	16	von i bis k für den Hals der Drehlingswelle
—	10	von k bis an den Drehling bey l
—	9	von l bis an das Stirnrad bey m
—	14	von m bis n für das Stirnrad
—	9	von n bis an den innern Hals der Welle bey o
—	18	von o bis p für den innern Hals der Welle.
11	20	Ellen Zoll Länge einer Pansterwelle.

Diese Längen bekommen sie alle beyde, und ihre Stärke ist 1 Elle.

Die Aufziehwellen Q Fig. 5659, die über den Pansterwellen auf den Gattersäulen liegen, werden um die Ziehgatterstärke r und u, welches zusammen 12 Zoll beträgt, länger als die Pansterwellen, und weil sie hölzerne Zapfen bekommen.

und auf jeden Zapfen 12 Zoll gerechnet wir werden ſie 1 Elle 12 Zoll länger als die Pa welle und alſo 13 Ellen 8 Zoll.

Die Längen der Drehlingswellen werden fälls nach den Theilen, über und neben weld von den Rückſcheren q bis zu dem Angewä zu liegen kommen, berechnet, Fig. 5658.

Ellen	Zoll	
—	16	von der Rückſchere q bis r fü Hals der Welle
—	12	von r bis an den Drehling bey
1	8	von s bis t für den Drehling
—	13	von t bis an den Ziehgatter bei
—	18	von u bis v für die Gatterſäulen Ziehgatter
2	8	von v bis an das Kammrad w
—	14	für das Kammrad w
—	14	von dem Kammrade bis an den der Welle
—	16	für den Hals der Welle bis an Angewäge bey x

7 Ellen 23 Zoll Länge einer Drehlingswelle, ſo lang werden auch die übrigen, die Stärke 18 bis 20 Zoll ſeyn.

Die Kumpfwellen N werden excl. der Z 4 Ellen 6 Zoll lang, der Diameter des Kun aber beträgt 12½ Zoll.

Die Weite der Drehlingswellen K K und theilung der Docken P P und R R nach der ge des ganzen Werks Fig. 5658 wird folgend ſtalt berechnet.

Das Stirnrad C iſt hoch	3 Ellen	23 $\frac{5}{11}$ Zoll
Die halben Drehlinge D bis zu äußerſt der Stecken	1 —	7 $\frac{1}{8}$ —
Der andere halbe Drehling D	1 —	7 $\frac{1}{8}$ —
	6 Ellen	13 $\frac{3}{44}$ Zoll,

als die Weite der erſten zwey Wellen KK von einem Mittel zum andern. Die Weite der andern zwey Wellen LL wird auf gleiche Art nach der Höhe ihres Radewerks gefunden, und müſſen ſelbige 6 Ellen 20 $\frac{3}{44}$ Zoll weit von einem Mittelpunkt bis zum andern gelegt werden.

Ferner wird die Weite der äußerſten zwey Docken PP, die allemahl bey zwey Mahlgängen den erforderten Raum anzeigen, alſo berechnet:

	Ellen	Zoll
Die Weite der Wellen KK iſt	6	13 $\frac{3}{44}$
Die beyden halben Kammräder EE ſind	1	21 $\frac{5}{11}$
Die Felgen zu 10 Zoll gerechnet	1	21 $\frac{5}{11}$
Von beyden Kammrädern bis an die Docken bey I und I iſt		4
Die Docken P		18
und — P		18
	11	23 $\frac{12}{44}$

Weite der äußerſten zwey Docken PP zu den obern Gängen. Die andern, welche auf eben dieſe Art berechnet werden können, kommen 12 Ellen 11 $\frac{3}{44}$ Zoll aus einander zu ſtehen.

Die Docken P und R, welche die Gänge zwey und zwey von einander unterſcheiden, werden 1 $\frac{1}{2}$ Ellen aus einander geſetzt, damit man bequem dazwiſchen durch nach der Thür Z und auf die Eisbrücke T kommen kann. Desgleichen geſchieht

auch mit den obern und untern Docken P R, die wenigſtens ½ Elle von den Mauern abzuſtehen kommen müſſen, damit man dahinter weggehen kann. Dieſe Größen und Längen werden ſummiret, ſo erhält man die Länge des Mühlhauſes.

Ellen	Zoll	
—	12	von der Mauer bis an die erſte Docke P
11	23 12/24	Länge der erſten zwey Gänge von P bis P
1	12	Durchgang zwiſchen den Docken P und R
12	11 11/24	Länge der andern zwey Gänge von R bis R
—	12	von der letzten Docke R bis an die Mauer.

26 Ell. 23 12/24 Zoll, Länge des Mühlhauſes im Lichten.

Für dieſen Bruch nimmt man ein Ganzes an, ſo wird das Mühlhaus 27 Ellen im Lichten lang.

Damit man aber die Waſſerräder A und B ſammt ihren Wellen und Stirnrädern aufziehen kann, ſo kommen bey (2) inwendig und bey (3) auswendig Säulen zu ſtehen, welche Gatterſcheiden genannt werden. Damit man aber ihre richtigen Stellen finde, daß die Wellen nicht zu weit herein, und auch nicht zu weit hinaus zu liegen kommen, ſo rechnet man von x an der Drehlingswelle L die Maße Fig. 5658, welche bey Berechnung ihrer Länge gebraucht worden ſind, bis y zuſammen, wie folget:

Ellen

Ellen	Zoll	
—	16	für den Hals der Welle
—	14	bis an das Kammrad w
—	14	das Kammrad w
2	8	vom Kammrade w bis v

4 Ellen 4 Zoll. Diese 4 Ellen 4 Zoll misset man von der innern Seite x der Drehlingswelle L ab, und sie nehmen, wie die punktirte Linie bey v zeiget, allda ihren Anfang, und kommen 1 Elle 18 Zoll weit aus einander zu stehen, ihre Stärke ist 12 Zoll. Nun rechnet man diese Maße, wie folget, zusammen.

Ellen	Zoll	
—	12	für die Gatterscheiben z
—	6	für das Gatter y
11	20	Länge der Pansterwellen
—	6	das Gatter (3)
—	12	die Gatterscheiben bey (3)

13 Ell. 8 Zoll können die Gatterscheiben incl. der Säulenstärke aus einander stehen.

Die äußersten Gatterscheiben r Fig. 5659 werden mit Balken in der Wassermauer B befestiget, und ein Dach C darauf gemacht, damit die Ziehwelle Q vor dem Wetter verwahret werde. Die innern Gatterscheiben r und r Fig. 5660 werden oben in die Rahmstücke f, die unter dem Balken des Dachwerkes liegen, eingezapfet, und wenn man mit der Höhe des Stirnrades L nicht auskommen kann, so wird aus den Balken e, die dem Stirnrade zu nahe liegen, etwas herausgeschnitten, und Stichbalken eingelegt, damit das Stirnrad L dazwischen gehen kann. Es ist aber das Ziehzeug Fig. 5660 gezeichnet, wie es dem Auge von D anzusehen erscheinet, und ist Figur

5659 und 5660 mit einerley Buchſtaben bez
worden. Das Aufziehen aber wird auf fol
Art verrichtet.

Wenn man die Ziehſcheibe M niederzieh
hebet die Kumpfwelle N das Zieheſtirnrad
der Welle Q in die Höhe, und wickeln ſich al
die Ketten über gedachte Welle auf. Weil
die Ketten an den Gattern u und t befeſtiget
und die Welle mit ihren Zapfen in gedachten
tern lieget, ſo wird die Welle nebſt dem Wa
de A und Stirnrade E in die Höhe gezogen
kann alsdenn das Waſſerrad A nebſt dem
rade E nach dem Steigen und Fallen des W
geſtellet werden. Von dieſen Gattern iſt zu
ken, daß ſie mit ihren Riegeln 3 Zoll zu
die Scheiden hineingehen müſſen, damit ſelbi
dem Aufziehen auf keine Seite ausweichen k
ſondern ſich perpendiculair in die Höhe hebe
ſen, welches Fig. 5658 bey (2) und (3)
hen iſt.

Die ſogenannten Rückſcheeren q. Fig.
worauf die Drehlingswellen mit ihren Zapf
gen, ſind beweglich, und können durch die
ſtangen g. Fig. 5660 die Drehlinge G au
Stirnrade gerücket werden, wenn nur Eine
an jedem Waſſerrade gehen ſoll.

Die Wellenhöhe Fig. 5659 wird fol
geſtalt abgemeſſen. Es iſt a die Horizont
die den niedrigſten Ort des Bodens im
für das Rad A anzeiget; weil nun der
dieſes Rades 3 Ellen 18 Zoll iſt, ſo trag
dieſe 3 Ellen 18 Zoll aus a nach n, und
man die Höhe, in welcher die Welle n bey
tiefſten Erniedrigung mit ihrem Mittelpunkte
muß.

Die Drehlingswelle m muß wenigſtens 18 Zoll höher, als die Panſterwelle zu liegen kommen, denn wenn man dieſe mit jener in gleiche Höhe leget, ſo folget, daß, wenn das Rad A nebſt der Welle n und dem Stirnrade E etwa eine Elle ausgezogen iſt, daß man die Drehlinge G nicht wohl einrücken kann, weil das Stirnrad in Anſehung der Drehlinge zu hoch zu hangen kommt.

Wenn aber hingegen die Drehlingswellen bey der größten Tiefe der Panſterwellen ſo gelegt werden, wie die Fig. 5659 u. 60 zeigen, ſo kann das Waſſerrad ganz wohl 1 Elle 12 Zoll nach hohem Waſſer geſtellt werden, und kommt ſodann das Stirnrad E in dieſer Gegend über die Drehlinge G zu liegen, in welcher es jetzt unter denſelben lieget, da das Rad am tiefſten hänget.

Die Hausbäume b kommen mit ihren Oberflächen, imgleichen der Fußboden D 18 Zoll unter das Mittel der Drehlingswelle m zu liegen. Auch muß der Abſatz w an der Mauer, wo die Rückſcheeren q darauf liegen, um die Rückſcheerenhöhe tiefer gemacht werden, als gedachte Drehlingswelle.

Die Höhe und Weite des Mühlgerüſtes wird berechnet, wie folget:

Ellen	Zoll	
—	18	für die Erhöhung der Welle m über die Hausbäume b
1	$21\frac{1}{17}$	für das halbe Kammrad d
3	—	Zwiſchenraum vom Kammrad d bis zu den Pfoſten des Mühlgerüſtes e

3 Ellen $15\frac{1}{17}$ Zoll werden die Docken f. excl. der Zapfen lang, und können 10 Zoll ſtark und 18 Zoll breit ſeyn. Die Weite des Mühlgerüſtes iſt im Lichten von einer Docke zur andern gemeiniglich 3 Ellen.

Hier iſt 3 Ellen 6 Zoll angenommen, da man bequem um das Kammrad gehen kann. D kann man die Länge der Queerbalken oder Lau e ganz füglich finden; wenn man 10 Zoll für de Tocke, wo ſie bey g übergehet, und 21 Z wo die Hebeſchinne h aufliegt, rechnet, ſo betr ihre Länge 5 Ellen 11 Zoll.

Der Ziehboden i wird um die Balkenſtä höher geleget, und bey i ein langes Loch gela damit man dadurch ſehen kann, ob das Räderw zu ſcharf oder zu wenig in einander greifet o kämmet. Die Ziehſcheibe M muß an die S dieſes Loches i gebracht werden, damit bey groß Waſſer und Eisfahrten das Waſſerrad A bis in die Höhe gezogen, und das Stirnrad E du das lange Loch i und vor der Ziehſcheibe M v bey gehen kann. Denn wenn die Ziehſcheibe beynahe über das Stirnrad E gebracht iſt, ſo i get, daß wenn das Waſſerrad A bey großem W ſer ſehr hoch ausgezogen werden ſoll, daß d Stirnrad E an die Ziehſcheibe M anſtößet, u das Waſſerrad A nicht hinlänglich aus dem W ſer gebracht werden kann; da denn bey Eisfahr die Waſſerräder ſehr ruinirt werden, welches i den mehreſten jetzt gewöhnlichen Panſterſtühlen e ſehr verderbliche Sache iſt.

Die Kraft des Ziehzeuges verhält ſich al alſo:

Die Ziehſcheibe iſt nach dem oben, S. 41 $4\frac{1}{2}$ Elle bis zu äußerſt der Peripherie.

Rechnet man nun 9 Zoll für die Felgenbr te, ſo iſt deſſen Höhe bis zum Theilriſſe 4 El 3 Zoll.

Die Kumpfwelle N wird, wenn man d Ausſchritt gehörig darzu ſuchet, bis zu äußerſt i Stecken, $12\frac{1}{2}$ Zoll, und alſo verhält ſich der D

di

bius der Ziehscheibe M zum Radio der Kumpfwelle N beynahe wie 1 zu 8, oder, welches einerley ist, die Ziehscheibe ist bis zu ihrem Theilrisse beynahe 8 mahl so groß, als die Kumpfwelle dick ist; folglich kann auch ein Mensch, der ordentlicherweise einen Centner bewältigen kann, mit der Ziehscheibe und Kumpfwelle dem Stirnrade L 8 Centner Kraft mittheilen. Ferner das Stirnrad ist 5 Ellen $\frac{10}{11}$ Zoll, die Ziehwelle 17 Zoll, hier verhält sich beynahe das Stirnrad L zu der Welle Q wie 1 zu 7, oder der Radius des Stirnrades ist beynahe 7 mahl größer, als der Radius der Welle Q. Weil nun das Stirnrad 8 Centner Kraft bekommt, so übet dasselbe 7 mahl 8 Centner Gewalt an der Welle Q aus, das ist 56 Centner excl. der Friction, und aus diesem Grunde läßt sich die Macht der Räder berechnen. Man thut demnach wohl, wenn man die Ziehscheiben bis 5 Ellen hoch macht, und diese Stirnräder bis 6 Ellen, und läßt sie bey e durch Stichbalken unter das Dach gehen. Denn je höher diese Räder gegen ihre Wellen sind, desto leichter ziehet es sich auf. Es machen aber die mehresten Mühlenbauer ihre Ziehzeuge ohne einen Grund davon zu haben; der eine macht ein großes Stirnrad, der andere reißt es wieder heraus und macht ein kleineres, ohne daß sie davon ein Verhältniß angeben können, wodurch öfters dergleichen Leute den Bauherrn unnöthige Kosten verursachen.

Wenn sich demnach die Höhe des anwachsenden Wassers so befindet, wie es nach S. 414. angenommen worden ist, so werden bey dieser Pansternmühle der Fußboden D und die in dem Mahlhause befindlichen Stuben und andern Behältnisse von der Ueberschwemmung des Wassers befreyet, welches eine Hauptsache bey einer Mühle ist.

Wenn

Wenn aber bey großen Wassern das Wasser öfters beynahe 1 Elle höher stände und man wollte mit dem Fußboden dem großen Wasser ausweichen, so darf man keinesweges das Wasserrad A höher machen, sondern man bedient sich folgenden Hülfsmittels. Man läßt das Zeug, wie es hier ist, in seiner Lage, wenn das Wasser am kleinsten ist, und das Wasserrad A, wie hier vorgestellet, am niedrigsten hänget. Wenn nun das Wasser sehr hoch ansteiget, und das Wasserrad A in eine solche Höhe gezogen wird, daß man mit den Drehlingen G nicht mehr in das Stirnrad E kommen kann, so macht man eine Unterlage, wie Figur 5661 und bringt selbige unter die Rückscheeren q. Fig. 5659 und kann man die Drehlinge G, nebst dem Kammrade d, wenigstens 1 Elle hoch bringen.

Nun kann man auch den Fußboden, wie die punktirte Linie bey D zeiget, 1 Elle höher legen, es muß aber sogleich das Mühlgerüste etwas höher gemacht werden, damit man mit dem Kammrade d hinlänglich in die Höhe kommen kann.

Weil nun das Wasserrad A nach dem obigen (S. 424.) 1 Elle 12 Zoll hoch gestellet werden kann, und mit diesem Hülfsmittel noch eine Elle, so kann das Wasserrad A 2 Ellen 12 Zoll in die Höhe gezogen werden, und der Fußboden kann trocken, und das Zeug in seinem gehörigen Gange bleiben.

Weil aber das Wasser, wenn es so hoch aufgewachsen, keinen schnellen Zug in dem Gerinne, und der Mühlstein seine Schnelligkeit nicht mehr erhalten kann, so bedienet man sich bey dergleichen Mühlen zweymahl gebohrter Drehlinge wie die Fig. 5662 zeiget, denn es lassen sich in ein Viertel 9 und 7. oder 8. und 6 Stecken bringen. Schläget man nun die äußersten Stecken heraus, und läßt das

Stirn-

Stirnrad in die innerſten eingreifen, und ſtößt anſtatt eines ſiebenſteckigen Getriebes ein ſechsſteckiges vor, ſo gewinnt der Mühlſtein mehr Umgänge, und thut eine auf dieſe Art angelegte Mühle bey großem Waſſer immer noch einige Dienſte.

Auch müſſen bey dergleichen Mühlen die Weidebänke der Gerinne etwas höher als gewöhnlich angelegt und das Gerinne hinter dem unterſten Rade 10 bis 12 Ellen heraus geführt werden, damit des Stauchwaſſer nicht ſo leicht in das Gerinne eintreten kann. Auch kann man die Ebene, worauf die Mühle und Wohnhaus, imgleichen Ställe und andere Gebäude gebaut werden ſollen, erhöhen, und alle Behältniſſe vor dem großen Waſſer in Sicherheit bringen.

Sollten aber wider Verhoffen dieſe Mittel nicht hinreichend ſeyn, daß man das Mühlhaus ins Trockne bringen könnte, ſo iſt kein beſſerer Weg als dieſer übrig, wie Fig. 5663. zeiget, da denn a die Waſſeradswelle, b das Stirnrad, c der Drehling iſt. Wäre nun d das Kammrad, ſo wäre, wie gewöhnlich, e der Fußboden; hier macht man aber anſtatt des Kammrades d ein Stirnrad, auf dieſes leget man den Drehling f, an die Drehlingswelle bringt man das Kammrad g, welches in das Getriebe h greifet, und alsdenn kommt der Fußboden bey i, da er im erſten Falle bey e iſt, und dadurch kann man bey den allerſtärkſten anwachſenden Ströhmen das Mühlhaus in das Trockne bringen. Weil aber hier überflüſſig Zeug angebracht wird, ſo thut man wohl, man bedient ſich des Hülfsmittels, wie oben, S. 428. geſagt worden iſt. Denn wenn das Waſſer außerordentlich groß iſt, ſo kann das Mühlwerk ohnedies nicht gebraucht werden, und überhaupt hat das große Waſſer gewöhnlich nicht lange Beſtand.

An sehr großen Stöhmen findet man übrigens öfters wenig, vielmahl auch gar kein lebendiges Gefälle, so daß, wenn der Schuß vor das Gerinne gesetzt wird, der todte Waag bis auf den Fachbaum zu stehen kommt. Man kann aber auch diese Gerinne 6 bis 7 Ellen weit machen, und öfters 7 Viertel bis über 2 Ellen Wasserstand geben. Es werden die Boden dieser Gerinne nach gerader Linie, jedoch etwas abhangend, gelegt, welches man Schnurgerinne nennt. Denn, so viel Standwasser, als man hat, eben so viel Unterwasser oder todten Waag schlägt es hinaus, wenn es ohne Umtreibung eines Rades durch ein Gerinne schießet.

An manchen Ströhmen vertrocknet zu Sommerszeiten das Wasser sehr, daß man den Schuß vor das Gerinne setzen muß, bis wieder hinlänglich Wasser da ist, da man öfters den Schuß so lange stehen läßt, bis es über selbigen fallen will.

Bey dergleichen Mühlen ist wohlgethan, wenn man das Grieswerk a. Fig. 5664 nahe an das Wasserrad legt, denn wenn das Wasser bis b stehet, und man zieht den Schuß bis c, so drückt das Wasser b auf das Wasser c, und fährt mit viel größerer Gewalt in das Rad, als es fahren würde, wenn kein Druckwasser da wäre. Und dieses heißt man mit Drucke mahlen.

Wenn man Panstermühlen baut, wo hohe Gefälle sind, so werden die Köpfe nach der Peripherie der Räder gelegt, nach Art der Sträubergerinne. Auch ist diese hier angegebene Panstermühle nach etwas kleinem Wasser vorgestellt, und kann man, wo kein Wassermangel ist, den Mühlsteinen nach Proportion der Höhen der Wasserräder 1 bis 1½ Umgang weniger geben.

Von

Von den Panstermühlen handelt Beyer in dem Schauplatze der Mühlenbaukunst. Cap VII, S. 44 fl. und Weinhold in seinen Anmerkungen S. 70 fl.

4. Beschreibung einer Wassermühle, welche alle Mahlarbeiten selbst verrichtet*).

In Virginien in Amerika hat man am Okkoquamflusse eine Getreidemühle gebauet, welche, durchs Wasser bewegt, alle Mahlarbeiten selbst verrichtet, und nur wenig Händearbeit bey der Mahloperation übrig läßt. In dieser Mühle, welche 3 Wasserräder und 6 Paar Steine hat, trägt man das Getreide nicht erst die Treppen hinauf, um es in den Rumpf zu schütten: die Mühle schafft es durch ganz einfache Maschinerie selbst hinauf, zieht es hinauf bis auf den obersten Boden, und bringt es dort in die Speicher, wo es entweder aufbewahrt, oder auf die Mühlsteine geleitet wird. Hier siebt und schwingt man das Getreide nicht mit der Hand, eine Arbeit, welche sehr ermüdend ist: die Mühle selbst fegt und fochert ihr Getreide so rein als nur möglich, bevor sie es sich aufschüttet. Das Mehl wird hier ganz gleich, denn die Steine laufen nie leer, nie überladen; und die Mühle selbst bringt das Mehl, nachdem sie für dessen Verkühlung gesorgt hat, an den Ort, wo die Mehlfässer stehen und schüttet es in die Mehlfässer selbst hinein. Das Mahlen geht so ununterbrochen Tag und Nacht fort, und die Mühle ist daher im Stande, in kurzer Zeit eine sehr große Menge gutes reines Mehl ohne viele menschliche Beyhülfe zu liefern, ein Umstand, der bey Versorgung der Schiffe, der Garnisonen

*) S. Neue Virginische Getreidemühle. Ein Aufsatz von Herrn Buschendorf in Leipzig. Steht in dem Journal für Fabrik, Manufactur ꝛc. Novemb. 1797 S. 363 fl. mit dazu gehörigem Kupfer.

sonen und Magazine von sehr großem Nutzen und sehr großen Vortheilen ist. Die Mühle stäubt auch wenig, und man rechnet die Ersparung des Staubmehls auf 3 Pfund am Englischen Scheffel, welches auf den sächsischen Scheffel gegen 8 Pf. beträgt. Nimmt man hierzu noch, daß in den Mühlen nach alter Art viele Körner, theils durch das Umsacken, theils durch die Löcher schadhafter Säcke verlohren gehen, daß vieles Getreide zertreten, vieles durch Tauben, Hühner ꝛc. weggefressen wird: so sieht man, daß diese Mühle, nächst der Ersparung an menschlichen Händen, auch viel am Materiale, das sie verarbeitet, erspart, und daß daher ihre Vorzüge sehr beträchtlich sind.

Fig. 5665 ist diese neue Mühle mit ihren vorzüglichsten eigenen Maschinerien und Einrichtungen im Durchschnitte dargestellt, aus welcher Zeichnung man denn den ganzen Mahlproceß ersehen kann. Kommt das Getreide zu Wasser im Schiffe Z, so wird es in den Trichter A außerhalb der Mühle eingemessen, und aus diesem Trichter geht es durch Maschinerie selbst auf den Boden der Mühle hinauf. Dieses geschieht vermittelst des Abführers oder Leiters B, welches eine doppelgängige endlose Schraube ist, die sich in einem Troge drehet, und das Getreide immer darin fortschraubt oder vorwärts schiebt — der das Gekörn bis nach C bringt, wo es der Heber C empor hebt, und oben in den zweyten Leiter D E schüttet. Der zweyte Leiter D E leitet das Gekörn unter dem Balkenwerke des zweyten Gadens bis nahe an die andere Mauer hin, und schüttet es da in den schütteladen Trichter E, der es auf einen dritten kurzen Leiter schüttet, welcher es dem Hauptheber F G zubringt. Der Hauptheber F G hebt das Getreide bis hinauf auf den obersten Dachboden, und schüttet es dort in die

Rollsege

Rollfege G, die ſich ſchnell umdreht, wo es gefegt oder geſiebt und von allem Staube gereinigt wird. Aus der hohlen colindriſchen, etwas unter die Horizontal-Linie geneigten Rollfege fällt das gereinigte Getreide in den Trichter H, und durch dieſen läuft es auf den kurzen ſchief liegenden Heber I, welcher es auf die Hochermaſchine J leitet, welche Wedelmaſchine vollends allen Staub heraus bläſet. Von hier läuft es auf den vierten Leiter K, der in der Mitte bey K getheilt iſt, und deſſen Schraubengänge auf beyden Enden einander entgegen laufen, welcher es dann auf beyden Seiten hinaus ſchraubt, und in die Speicher LLLLL vertheilt und aufſchüttet. Unter dieſen Speichern befinden ſich die Steine MMMMMM, auf welche dann das Getreide vermittelſt der Trichter geleitet wird, um gemahlen zu werden. Jeder Speicher enthält oder faſſet 2000 Engliſche Scheffel *), und in allen 6 Speichern können alſo 12,000 Engliſche Scheffel gereinigtes Getreide aufgeſchüttet ſeyn, welche denn die Mühle ohne weitere menſchliche Beyhülfe in einem Gange fort verarbeitet und zu Mehle macht.

So wie das Getreide zwiſchen den Steinen MMMMMM zermalmet iſt, fällt das unausgebeutelte Mehl oder das Schrot in den Schrotleiter bey NNNNN, und wird durch dieſen dem allgemeinen Mehlheber O zugeführt, welcher es dann wieder auf den oberſten Boden nach P empor hebt, wo es in eine trichterförmige Röhre P Q fällt, welche es bey Q ausſchüttet, wo es dann zur Verkühlung in einem Kreiſe von 10 bis 15 Fuß Durchmeſſer ausgebreitet wird. Von hier läuft es bey R in die Beutelmaſchine, durch deren ſchnellen Um-

*) 74 Engliſche Scheffel ſind 25 ſächſiſche.

Umschwung das feinste Mehl heraus gesiebt w
welches letztere dann in der Beutelkammer zu
den, und in den Trog des Mehlleiters S fällt,
es durch die Löcher T im Boden dieser Kamm
in die darunter befindliche Mehlkammer T le
aus welcher es bey U in die Fässer gekrückt o
gezogen, bey V auf der Federwage gewogen,
W durch die Stampfmaschine fest gestampft w
Nachdem die Fässer bey X zugespündet word
kollert man sie bey Y durch eine Thür, wo
durch eine Winde oder einen Kran in das anli
gende Schiff Z hinab gelassen und nun verführ
werden. Dasselbe Schiff, das eine Ladung Getrei
be brachte, kann in weniger Zeit das daraus ge
mahlene Mehl wieder mit zurück nehmen; und
will es nicht warten, so erhält es schon während
des Ausladens des Getreides eine Ladung Mehl,
die es für sein gebrachtes Getreide erwarten und
fordern kann.

Kommt das Getreide zu Lande auf dem Wa
gen 7, so wird es in eine Schuttrinne, die in der
Mauer angebracht ist, geschüttet, bey 8 in der Fe
derwage, die groß genug ist, eine ganze Wagenla
dung zu fassen, gewogen; und nachdem es gewo
gen, durch eine aufgezogene Thür im Boden des
Wagkastens in den Trichter E, welcher es auf
den kleinen Leiter F schüttet, gelassen. Dieser klei
ne Leiter F führt es zum Hauptheber F G; und
es macht hier dieselbe Wanderung, als das aus
dem Schiffe bey A eingeschüttete Getreide, welches
durch den langen Leiter D E in den Trichter E
gebracht ward.

Das Grobe, was in dem feinsten Rollbeutel
37 zurück bleibt, fällt am niedrigen Ende dieser
Rolle heraus, und in den kurzen Kleyenheber 38,
welcher es empor hebt, und in die zweyte gröbere
Beutel-

Beutelrolle 39 schüttet, die es dann aufs Neue beutelt, damit endlich alles Mehl von den Kleyen, an welchen es bey warmen Tagen besonders fest hängt, abgesondert werde. Das hier ausgesonderte Mehl fällt in den Leiter 40, der es an den zweyten Mehlheber 41 bringt; welcher es empor hebt, bey K zu dem Schrote, das unter dem Kühlrechen R sich sammelt, schüttet, wo es dann ein Mahl mit durch die erste Beutelrolle 37 gehet.

Die zwey Mahl gebeutelten Kleyen fallen am niedrigen Ende der zweyten Beutelwalze 39 aus der Rolle heraus in einen Trichter, der sie in die dritte Beutelrolle 42, die zum Aussieben des Mittelmehls bestimmt ist, leitet, und aus dieser Rolle fallen die ganz rein gebeutelten Kleyen in einen weiten Raum des untern Stockes, wo man sie nach Belieben aufbewahren oder wegnehmen kann.

Auf diese Art arbeitet diese sinnreich eingerichtete Mühle in einem fort, ohne weitere menschliche Beyhülfe, als das Aufziehen der Schiebthüren in den Beutelrollen; und sie bereitet in einer Operation und in einem Aufschutte das feinste beste Mehl, wie es die Mahlregel oder das Mahlgesetz verlangt. Es ist nöthig, die neuen Maschinerien dieser Mühle noch besonders etwas deutlicher zu beschreiben, als es im Laufe der Operations-Erzählung geschehen konnte.

Die Leiter sind, wie schon gesagt worden, zweygängige endlose Schrauben, die sich in einem nach ihrem Kreisbogen ausgehöhlten Troge drehen. Der Schaft dieser Leiter ist rund, und die Gänge werden von starkem Eisenbleche darauf genagelt, oder in spiralförmige Sägenschnitte eingesetzt. Diese Gänge müssen durchaus immer einerley Höhe haben, müssen mit ihren äußern Rändern den hohlrunden Trog vollkommen ausfüllen und beständig

berühren, denn sonst würde die Schraube ihre Wirkung nicht stetig und vollkommen leisten können. Schlägt man in diese Bleche kleine Löcher nach Art eines Reibeeisens, und thut man das auch bey dem Leitertroge, der zu diesem Ende ebenfalls mit Eisenblech gefüttert seyn kann, so erhält man zugleich eine vortrefliche Reinigungsmaschine, welche das durchgehende Getreide von allem anklebenden Staube, Schmutze, Kothe, Schimmel ꝛc. vollkommen reiniget und scheuert, und eine andere besondere Reinigungsmaschine fast entbehrlich macht. Läßt man die Spiralgänge der Leiter in einem fort gehen, so schieben sie das an einem Ende eingeschüttete Getreide bis ans andere fort; gibt man ihnen aber an irgend einer Stelle eine entgegen gehende Richtung, so bringen sie das Getreide von beyden Enden zusammen, und häufen es da, wo die Gänge einander entgegen stoßen, auf, oder sie treiben es auch von dieser Stelle nach den entgegen gesetzten Enden, wenn der Leiter selbst eine entgegen gesetzte Drehung hat, oder die Spiralblätter in entgegen gesetzter Richtung eingesetzt sind.

Die Heber sind endlose über zwey Rollen nach Art der Paternoster-Werke gezogene Schnuren oder vielmehr Riemen, mit lauter kleinen gleich großen Körbchen oder Eimerchen besetzt, welche unten das Getreide oder Mehl einschöpfen, und es oben beym Umstürzen über die oberste Rolle wieder ausschütten. Diese Eimerchen können von Holz, Eisenblech, oder auch von Leder seyn, und sie werden, um das Verschütten und Verstreuen des Materials zu verhüten, in einen bretternen Schacht eingeschlossen, welcher auch zugleich die Rollen mit umgibt, damit alles verschüttete Getreide oder Mehl an denselben Ort, wo es eingeschöpft ward, wieder zurück fallen müsse. Oben bey H ist diese Vorrichtung

richtung sehr deutlich zu sehen. Daß die Rollen, um das beimerte Band in Bewegung zu setzen, durchs Mühlwerk gedrehet werden, erinnert sich von selbst.

Der Mehlleiter besteht aus einem achtseitigen Schafte, welcher auf allen Seiten mit Bretterchen in schiefer Richtung nach der Spirallinie besetzt ist, welche denn das Mehl von einem Ende des Troges zum andern fortschieben, wie das die Gekörnleiter mit dem Getreide thun. Diese Bretterchen, die man Flügel nennen könnte, schneiden mit ihrer Fläche die Spirallinie, auf welchen sie stehen, und sie wirken daher beym Umdrehen des Schaftes gleichsam wie Pflüge, welches besser ist, als wenn sie mit der Spirale in einerley Richtung ständen; denn bey dieser Vorrichtung würde sich das Mehl zusammen packen, und zwischen den Gängen stecken bleiben. Bey der kreuzenden Stellung der Flügel muß der Schaft eine andere Drehung haben als da, wo die Spirale eine fortgehende und zusammenhangende Fläche ist, nähmlich eine entgegengesetzte. Die Durchpflügung des Mehles mittelst der kreuzenden Flügel dient auch sehr gut zur Abkühlung des Mehles, welches, wie bekannt, ziemlich warm unter den Steinen hervor kommt, und das besonders, wenn der Mehlleiter etwas lang ist. Indessen läßt sich eine Verkühlungskammer und ein Verkühlungsrechen doch nicht ganz dadurch entbehrlich machen; und es ist immer besser, daß man die letztere, wenn es nur der Raum gestattet, bey einer solchen Mühle zugleich mit anlegt.

Der Verkühlungsrechen besteht in einer vertikalen, sich langsam umdrehenden Welle, — sie kommt in einer Minute ungefähr viermahl herum — welche zugleich ein horizontales, auf der untern

Seite mit inclinirenden Breterchen beſetztes Stück, das man den Kreuzarm nennen kann, mit umdrehet. Nachdem dieſer Rechen das Mehl vom Mittelpunkte nach dem Umkreiſe hinaus, oder vom Umkreiſe nach dem Mittelpunkte herein, allmählig treiben ſoll, nachdem werden auch die inclinirenden Breterchen geſetzt; und da, wo das Mehl nicht weiter ſoll, ſteht ein Bret mit der breiten Seite dem Arme parallel, welches dann das Mehl vor ſich hertreibt, und es in den Trichter, der es der Beutelrolle zuleitet, ſtreicht. Hier fällt das ungebeutelte Mehl an das äußerſte Ende des Armes, und der Arm treibt es im Kreiſe herum, in einer einwärts laufenden Schneckenlinie, immer allmählig dem Mittelpunkte zu. Die dem Arme parallelen Breter heißen die Kehrbreter; ſie ſind auf der hintern Seite des Armes angeſchraubt, und laſſen ſich nach Gefallen erhöhen und erniedrigen. Sie verbreiten das zugeſchüttete Gemähle in einen ebenen Kreis; und die ſchief ſtehenden Flügelchen treiben es dann nach der Gegend zu, nach der es kommen ſoll. Durch dieſe Verbreitung, Durchpflügung und ſpirale Fortſchiebung wird das Mehl vollkommen abgekühlt, daß es nun ſicher in die Beutelrollen kommen kann. Der Flügelarm des Kühlrechens iſt an der Welle beweglich, und läßt ſich an ihr auf- und abſchieben, damit er ſich nach der Menge des aufgeſchütteten Gemähles ſelbſt erhöhen und erniedrigen könne, in welcher Abſicht auch ſeine vordere untere Ecke abgeſchrägt iſt. Damit er aber immer gegen die Welle den rechten Winkel behalte, iſt er mit einem eiſernen Hohlkreiſe, durch deſſen Scheitelgegend die Welle ebenfalls durchgeht, verbunden. Seine Bewegung erhält er durch einen in der Höhe angebrachten unbeweglichen Kreuzarm, deſſen Enden mit den Enden des Flügelarmes

durch

durch Stricke verbunden ſind. Ein Gegengewicht erleichtert das Aufſteigen des Rechens, wenn vieles Schrot aufgehäuft ſeyn ſollte.

Die Beutelrollen ſind hohle, von Draht geflochtene Cylinder, welche mit Beuteltuche überzogen ſind, und an einer Welle ſtecken. Dieſe Siebwalzen ſind etwas unter den Horizont geneigt, und ſie haben einen ſchnellen Umſchwung. Am höhern Ende läuft das gemahlne Getreide hinein, und am niedrigen Ende kommen die Hülſen und das Grobe, was nicht durchs Tuch ging, wieder heraus.

Dieſe Rohrbeutel ſind eine amerikaniſche Erfindung und Mühlenverbeſſerung, und ſie ſchreiben ſich von einem gewiſſen Olivier Evans in Philadelphia her, der auch über dieſe Erfindung ein Patent erhalten hat. Dieſe Rollbeutel ſind dem Zerreißen nicht ſo leicht ausgeſetzt, als die gewöhnlichen Schüttelbeutel; ihre Bewegung iſt leichter; und Mühlen mit ſolchen Vorrichtungen machen kein ſo betäubendes Geklapper, als unſere gewöhnlichen deutſchen Mühlen, und haben auch nicht ſo viel Friction. Die Abkühlung des zermalmten Getreides vor der Beutelung iſt eine beträchtliche Verbeſſerung der Mahloperation, welche überdies auch durch das einmahlige Aufſchütten ſehr verkürzt, und noch dadurch vorzüglich wird, daß weniger Steinſtaub unter das Mehl kommt. Der Erbauer der hier vorgelegten Mühle heißt Thomas Ellikott, und iſt Mühlenmeiſter in Virginien.

5. Beſchreibung einer Schiffmühle.

Die Schiffmühlen werden, wie bekannt, auf Prahmen oder Böten gebauet. Auf dem Hauptſchiffe lieget die Mühle, und auf dem Nebenſchiffe

das äußere Wellenlager. Beyde Schiffe werden durch Ankerbalken in einer gewissen Entfernung von einander gehalten und verbunden, damit sie nicht von einander weichen können; auch werden sie mit Seilen an Pfählen oder Bäumen befestigt, damit sie ihre Stelle behalten. Sie werden auf solchen Flüssen angelegt, deren Wasser schnell fließt, wie z. B. auf dem Rheine, der Elbe, Oder und andern großen Flüssen. Sie pflegen ihre Stelle oder Stand gemeiniglich hinter einer Buhne zu haben, wo das Wasser allemahl sehr schnell an wegstreicht, und da sie mit dem Flusse steigen und fallen, so kann es ihnen nie an Wasser fehlen. Zur Winterszeit müssen sie in einen bequemen und sicheren Hafen gebracht werden, damit sie der Eisgang nicht beschädige. Sie sind bequem, und man kann sie hinbringen wo man will, nur müssen sie einen solchen Ort haben, wo der Strohm mächtig genug ist, sie zu treiben. Indessen finden sich mit der Zeit viele Flickereyen an den Schiffen, wenn sie alt werden. Die längste Dauer der Schiffe ist einige 30 Jahre; dann müssen sie wieder neu gebauet werden. Nachfolgende Schiffmühle findet man in Behrens praktischer Mühlenbaukunst beschrieben *).

Fig. 5666 zeiget den Grundriß der Schiffmühle. Lit. a das Hauptschiff; b die Wasserwelle; c das Wasserrad, 14 Mecklenburgische Fuß im Diameter, die Schaufeln sind 10 bis 12 Fuß lang, 2 Fuß breit; d das Stirnrad mit einer Theilung von $4\frac{1}{2}$ Zoll und 72 Kämmen; e die Nebenwelle; f das Kammrad mit $4\frac{1}{8}$ zölliger Theilung und 64 Kämme; g der Drehling mit $4\frac{1}{2}$ zölliger Theilung und 29 Stöcken; h das Getriebe mit 7 Stöcken und

*) S. daselbst S. 203 ff.

und 4½zölliger Theilung; i Treppe zum Mühlenbette; k das Nebenschiff zum Wellenlager; l die Brücke, um nach dem Nebenschiff zu kommen; m das Tau und n die Kette, womit das Schiff am Ufer des Flusses befestiget wird. Um diese Mühle nun zum Stehen zu bringen, hat man zweyerley Mittel, welche aber in der Zeichnung nicht angemerkt sind. Man verfertiget hinter dem Stirnrade ein ordentliches Rad, aber ohne alle Kämme, und legt darauf eine Presse oder Paß, wie auf den Windmühlen: so kann dadurch die Mühle zum Stehen gebracht werden. Oder man bringet vor dem Wasserrade ein ordentliches Geschütt an, und hemmet dadurch den starken Zuschuß des Wassers; wobey aber zugleich die Mühlensteine zusammen gelassen werden müssen, weil sonst die Mühle sich, ohnerachtet des Geschüttes, noch etwas herum beweget.

Fig. 5667 stellt den Durchschnitt in der Länge vor. Lit. o das Dachwerk; p das Stirnrad; q das Kammrad; r das Getriebe; f die Bütte; t der Rumpf. Die Mühlensteine sind 3 Fuß 6 Zoll im Diameter. Fig. 5668 zeiget den Durchschnitt der Mühle in der Breite. Lit. a das Wasserrad; b das Nebenschiff zum Wellenlager; c der Drehling; d das Kammrad; e das Getriebe; f die Bütte um den Stein; g der Rumpf; h die Beutelkiste.

Eine Schiffmühle von etwas andern Verhältnissen *).

Diese Mühle ist Fig. 5669 im Grundrisse vorgestellt, und Fig. 5670 ist das Profil des Hau-

*) S. Beyer's Schauplatz der Mühlenbaukunst, S. 71 ff.

ſo genannt, weil
aufliegen. Dieſes
wird von 3 Zoll
welche an den Pran
wenn ſie zuvor w
hölzernen Nägeln
ſchen die Fugen
ſten mit Senkelklan
das ganze Schiff
chen, welche Art z
Genüge bekannt iſt.
krumm gewachſene
nach dem Winkel,
ſes mit den Porten
ſind.

Das Waſſerra
ſer hoch, die Schauf
12 befindlich ſind, m
breit ſeyn. Was a
Rades betrifft, ſo w
Staber- und oberſch
ſen zuſammen geſet
Fig. 5670. Dieſe

o Fig. 5669 — 71 oder Riegeln, die von ei
Schaufel bis zu der andern reichen, verwahret,
mit sie dem Druck des Wassers fest und unbew
lich widerstehen können.

Vorn bey k Fig. 5969 wird eine Sch
oder Schutzbret angebracht, damit man, wenn
Mühle stehen soll, das Wasser etwas aufhal
könne. Es wird zwar eine solche Mühle nicht gä
lich, obschon das Schutzbret vorgesetzt ist, z
Stehen gebracht, doch aber ihr dadurch die me
Kraft benommen, daß sie hernach an dem inn
Radewerk leicht vollends eingesperret oder gehem
und in gänzliche Ruhe gebracht werden kann.

Das innere Radewerk wird, wie bey den v
hergehenden Mühlen gezeiget worden, erbauet, a
genommen der Drehling p Fig. 5669. Dieser
weil er nur niedrig zu seyn braucht, von gan
Scheiben Fig. 5672 zusammen gesetzt, und
statt der Arme, woran gewöhnlich das Radew
hänget, und an den Wellen befestiget ist, wird
viereckiges Loch q in die Mitte beyder Schei
geschnitten, hernach aber die Welle r Fig. 56
auf der Stelle, wo der Drehling p daran ge
und fest gekeilet ist, nach der Größe des bemerk
Loches viereckig gemacht, damit er sich nicht lö
und umdrehen könne. Die Stecken s Fig. 56
bekommen an beyden Enden viereckige Zapfen,
welchen sie in den Scheiben, wie Fig. 5672
zeichnet liegen, und sich nicht umdrehen könn
damit selbige aber bey dem Umtriebe von den K
men des Stirnrades nicht heraus gezogen werd
so wird jede Scheibe, nebst den Stecken, auf
Stelle wo letztere in der Scheibe liegen, mit ei
eisernen Ringe umgeben. Alles übrige, als
Mühlgerüste tt Fig. 5669 der Beutelkasten u
wie die Stücke, so zu einer Mühle gehören, w

heiſſen, werden, wie bey den Stabermühlen gezeiget worden, verfertiget; nur iſt zu erinnern, daß das Holz zum Mühlgerüſte t t ein Viertheil oder Drittheil ſchwächer, als es bey den Stabermühlen beſchrieben wurde, ſeyn kann. Der Mühlſtein v iſt bey vollkommener Höhe gemeiniglich nur 16 Zoll, denn die Häuſer der meiſten Schiffmühlen ſind nicht ſonderlich hoch, ſondern ſo niedrig, als es ſich immer thun laſſen will, angeleget. Hier in dieſem Riſſe iſt das Gebäude nach der höheſten Art, welche man findet, vorgeſtellet, und man kann da den Mühlſtein auch etwas höher führen. Die Länge oder Breite des Mühlſteins iſt im Durchmeſſer 1 Elle 15 Zoll.

Das Stirnrad w bekommt 72 Kämme, und wird 4 Ellen 12$\frac{7}{8}$ Zoll hoch; die Theilung iſt 4$\frac{3}{4}$ Zoll. Der Drehling p hat 24 Stecken mit 4$\frac{7}{8}$ Z. Theilung, und daher beträgt der Radius, womit der Theilriß beſchrieben wird, 18$\frac{5}{8}$ Zoll. Bis zu äußerſt der Stecken hält die ganze Höhe dieſes Drehlings 1 Elle 16 Zoll. Das Kammrad x hat 60 Kämme, mit 4$\frac{3}{4}$ Zoll Theilung. Der Diameter zum Theilzirkel iſt 1 Elle 17 Zoll, das ganze Rad wird 3 Ellen 19 Zoll hoch. Das Getriebe wird von 7 Stecken, welche 4$\frac{3}{4}$ Zoll Theilung haben, zuſammen geſetzt. Der Mühlſtein v gehet bey dieſem Radewerk 25$\frac{5}{7}$ mahl herum, indem das Waſſerrad einmahl umläuft.

Das Waſſerrad an einer Schiffmühle gehet überhaupt aber viel langſamer, als die Waſſerräder bey andern Mühlen, weil die eigenthümliche Schnelligkeit der mehrſten Flüſſe gewöhnlich nicht über 5 bis 6 Fuß in einer Secunde beträgt. Der Baumeiſter einer Schiffmühle muß hierauf daher vor allen Dingen Rückſicht nehmen, wenn er ſeine Abſicht erreichen will. Denn fließet das Waſſer

geſchwin-

Geschwinde, so läuft auch das Rad, welches es treibet, schnell herum, geht es aber langsam, so erfordert der Umlauf des Rades mehr Zeit; da aber die Mühlsteine gleiche Schnelligkeit, die Wasserräder mögen hurtig oder langsam gehen, haben müssen, so folgt, daß ein Baumeister das innere Räderwerk so einzurichten hat, daß dieser Zweck erreicht werde.

Wie langsam übrigens das Wasserrad einer Schiffmühle sich bewegen werde, ergibt sich daraus, daß Parent schon 1704 die Regel erfunden hat, daß ein unterschlächtiges Rad nur den 3ten Theil der Geschwindigkeit des bewegenden Wassers erhalten müsse, wenn es am vortheilhaftesten wirken soll. Kennt man nun die Geschwindigkeit des Flusses auf der Stelle, wo die Schiffmühle zu stehen kommen soll, so läßt sich das übrige leicht berechnen.

Man findet auch Schiffmühlen mit zwey Gängen, wo ein jeder aber sein eigenes Wasserrad hat, wie Fig. 5673 zu sehen. Weil aber bey jetzigen Zeiten von Tage zu Tage ein stärkerer Holzmangel, als ehedem, sich zeigt, so daß man nicht aller Orten solche lange Wellen, wie bey dergleichen erfordert werden, haben kann, indem die Räder y und z nicht hinter einander gehen können, weil in diesem Falle das erste dem letzten die Kraft des Strohms benähme: so muß das andere erst da, wo das erstere sich endiget, seinen Anfang nehmen, welches verursachet, daß die Wellen desselben 8 bis 9 Ellen länger, als bey einer solchen Mühle, die nur einen Gang hat, seyn müssen.

Zwar möchte man sagen, man könnte ja die Mühle so einrichten, daß das Hausschiff in der Mitte, und auf beyden Seiten desselben ein Wellschiff zu stehen käme, wo alsdenn die Wellen nur

die

die gewöhnliche Länge haben dürften. Allein zu geschweigen, daß das Hausschiff dadurch eine weit größere Breite erhalten müßte, so würde die Hauptschwierigkeit auch darin bestehen, daß es schwer halten würde, beyde Räder mit gleicher Geschwindigkeit zu bewegen, weil der Strohm nie gleiche Geschwindigkeit nach der Breite seines Bettes hat, und selbige nur gegen seine Mitte in einem beträchtlichen Raume beständig ist, wo man aber nicht gut Schiffmühlen anlegen kann.

6. Beschreibung einer oberschlächtigen Mühle.

Fig. 5674 stellt eine oberschlächtige Mühle mit drey Gängen im Grundrisse vor, so wie sie Melzer in seiner Mühlenbaukunst 2 Th. S. 105 fl. beschreibt; Fig. 5675 ist der Aufriß, in diesem werden die Wasserräder a nach besagtem Grundrisse, wie sie unter dem Wasserbette b zu hangen kommen, nebst dem Säulwerke c, welches das Wasserbett b trägt, vorgestellt. Fig. 5676 wird der Durchschnitt oder Profil des ganzen Werks, nach der im Grundriß, Fig. 5674, befindlichen Linie d e gezeigt, und die Hauptstücke, die man bey Anlegung einer solchen Mühle zu beobachten hat, sind folgende: 1) die Bestimmung der Höhe der Wasserräder, 2) wie viel Wasser zur gegebenen Größe eines Rades erfordert wird, und 3) die Verhältnisse der Räder und Getriebe.

Die Höhe des Wasserrades wird gefunden, wenn man von dem ganzen Gefälle abziehet 1) das Gefälle des Mühlgrabens, oder den Risch von dem Wehre an bis zum Wasserbette, welches gemeiniglich einen Zoll auf 100 Fuß beträgt, 2) die Höhe des Wassers auf dem Wasserbette, 3) das

Gefälle

Gefälle des Wasserbettes selbst, 4) die Dicke des Bodens des Wasserbettes, sammt dem Freyhangen der Räder, 5) das Gefälle des Wassers unter der Mühle: so bleibt die Höhe der Räder übrig; z. B. der Mühlgraben wäre 2000 Fuß lang abgeleitet worden, und hätte 5 Ellen 16 Zoll Gefälle, so wird von diesen abgezogen, wie folget.

Ellen	Zoll	
—	14	auf 1400 Fuß für den Risch des Grabens zum Zufluß des Wassers, vom Wehre an bis auf das Wasserbett b Fig. 5675.
—	6	Wasserstand auf dem Wasserbette von b bis f.
—	3	Gefälle des Wasserbettes von b bis b.
—	5	von f bis g für den Boden des Wasserbettes und für das Freyhangen der Räder unter dem Wasserbette.
—	6	von a bis h für das Freyhangen der Räder unter dem Wasser.
—	6	Risch auf 600 Fuß für den Abfluß des Wassers in den Mühlgraben unter der Mühle.

1 Elle 16 Zoll Abzug
5 Ellen 16 Zoll ganzes Gefälle

4 Ellen — Höhe der Wasserräder a Fig. 5675.

Wie die Quantität des Wassers zu verschiedenen Höhen der Wasserräder oberschlächtiger Mühlen berechnet wird, ist oben, S. 240 ff. zu finden. Zu einem 4 Ellen hohen Rade werden nach Melzer 198 Quadratzoll Aufschlagewasser erfordert, wenn die Mühle gute Dienste thun soll. Weil nun 6 Zoll Wasser auf dem Wasserbette stehet, so werden die Schlunglöcher i Fig. 5675 und 77 33 Zoll weit. Denn wenn man mit 6 Zoll Höhe

he 33 Zoll Weite multipliciret, ſo kommen 198 Quadratzoll heraus.

Die Kammräder k Fig. 5674 bekommen 60 Kämme mit 4 bis 4¼ Zoll Theilung. Die Getriebe 6 Stecken, und daher gehet der Mühlſtein bey einem 4 Ellen hohen Waſſerrade 10mahl herum, indem das Waſſerrad einmahl herumkommt.

Damit aber das Waſſer nicht unter dem Waſſerbette durchbrechen, und untenhin laufen kann, ſo wird quer vor die Radeſtube lmno Fig. 5674 eine Stirnmauer (oder Bruſtmauer) lm bis unter die erſte Schwelle des Waſſerbettes, welche bey pp Fig. 5676 auf der Mauer pqr zu ſehen, aufgeführet. Es iſt aber dieſe Bruſtmauer abgebrochen vorgeſtellet, damit man die Lage des Zeuges ſehen kann. Ferner wird alles von unten bis oben mit waſſerhaltender Erde wohl ausgerammelt, da denn hernach kein Durchbruch zu beſorgen iſt.

Weil aber die Schwelle pp auf den Steinen nicht allenthalben genau aufgepaßt werden kann, ſo leget man vor dieſelbe noch etliche Schwellen auf ſchwache Pfähle.

Vor die vorderſte kommen zwey oder drey Pfoſten zu ſtehen, welche mit Thon wohl verrammelt werden müſſen. Ferner werden auch alle übrigen Schwellen mit Lehm oder Thon ausgeſtoßen, und mit zwey Zoll ſtarken Pfoſten belegt. Endlich werden vor den Griesſäulen ss beyde Ufer, ſo lang als der Boden gelegt worden, mit Lehrwänden eingefaßt, da denn hernach faſt kein Tropfen Waſſer vorbeygehen kann.

Bey Zulegung des Waſſerbettes iſt auf die Eintheilung der Balken tt die ganz querüber gehen, zu ſehen, dieſe kommen auf den Rahmſtücken u Fig. 5675 alſo zu liegen, daß die Räder a ganz frey dazwiſchen gehen können.

Die

Die übrigen Balken v Fig. 5677 werden, weil sie wegen der Räder nicht ganz durchgehen dürfen, bey w in Spannriegel eingezapfet. Die Rinnporte b Fig. 5675 kann 1 Elle bis ½ hoch seyn. Dieses Wasserbette kommt an der Mauer Fig. 5674 auf Kragsteine x, und an der äußersten Seite auf eine abgebundene Wand c Figur 5675 zu liegen. Man kann auch anstatt der Kragsteine Löcher in die Mauer machen, und die Balken in selbige einschieben. Hinten bey Z wird das Wasserbette mit Schußbretern versehen, die man, wenn überflüssig Wasser ist, aufziehet, und solches überfallen läßt. Die inwendige Einrichtung dieser Mühlen kommt mit dem Staber- und Sträuberzeuge überein, und hat also keine fernere Erklärung nöthig.

Wenn bey diesen Mühlen die Gebäude tief in die Erde zu stehen kommen, welches aus Fig. 5676 zu ersehen, und das Wasser also leicht in dieselben eintreten kann, so bauet man öfters Vorgelege, und bringt den Drehling über das Stirnrad, so kommt man mit dem Fußboden in eine ziemliche Höhe.

Eine einfache oberschlächtige Mühle, nach der Angabe des Herrn Clauzen *).

Bey einem Bache, wo das Wasser 8 bis 9 Fuß Fall bekommen kann, und so ergiebig ist, daß es beständig durch eine Oeffnung von 100 Quadratzoll fließt, ist eine Mühle mit Vortheil anzulegen, weil sie sodann in 24 Stunden 12 Stunden gebraucht werden kann.

Ein

*) S. Praktische Anweisung zum Mühlenbau; von Lorenz Clauzen. Eine belohnte Preisschrift. Leipzig 1792. 4. S. 55 ff. und Tab. 6 daselbst.

Ein Wasserrad, welches im Durchmesse[r] Fuß hält, und einen Mehlstein von 5 Fuß 3 treiben soll, muß ungefähr 4 Fuß Breite [h]. Der Siehl wird 36 Zoll breit gemacht.

Das Wasser läuft in erwähntem Sie[hl] Mehlmahlung ungefähr 5½ Zoll dick. H[ier] kann es jedoch nicht so genau bestimmt wer[den] denn wenn das Wasser 5 Fuß hoch vor dem S[chütz] des Siehls stehet, so läuft es schneller durch [den] Siehl, und hat also mehr Kraft, als wenn es [nur] 2 Fuß Höhe über den Schütz des Siehls [hat]. Die vorbenannte Dicke des Wassers in dem Si[ehl] ist nach 3 Fuß Höhe vom Wasser über beregt[em] Siehl berechnet.

Ein Wasserrad von 8 Fuß im Durchmess[er] hat eine Peripherie von 25 Fuß, und nach de[m] vortheilhaftesten Laufe eines oberschlächtigen Wa[s]serrades zum Mehlmahlen muß selbiges in 5 S[e]kunden herum laufen.

Ein Mehlstein von 5 Fuß 3 Zoll soll in e[i]ner Wassermühle seinen Zirkel in jeder Sekund[e] beschließen; folglich muß ein solcher Mehlstein in [der] nähmlichen Zeit 5 mahl herum laufen, in wel[cher] ein oberschlächtiges Wasserrad von 8 Fuß im Durchmesser seinen Zirkel beschließt.

In einer Wassermehlmühle, die ein Wasserrad von 8 Fuß Höhe, und einen Mehlstein von 5 Fuß 3 Zoll im Durchmesser führt, wird um die Welle des Wasserrades ein Kammrad von 56 Kämmen, 5 Zoll Abtheilung, und unter dem Mehlsteine ein Getriebe von 11 Stecken gesetzt.

Eine solche Wassermehlmühle mit einem Wasserrade von 8 Fuß im Durchmesser ist Fig. 5678 und 5679 gezeichnet, und zwar ist davon folgendes zu bemerken.

Fig.

Fig. 5678 stellt diese Mühle von der Seite vor. Daselbst ist

a. Die Wasserkumme.
b. Das Wasserrad.
c. Die Walze.
d. Das Kammrad.
e. Das Getriebe des Steins.
f. Der Kübel, worin der Mehlstein liegt.
g. Der Schuh.
h. Der Rumpf.
i. Der Leichter oder Heber des Steins.
k. Der Mehlhut.

Fig. 5679. Dieselbe Mühle vom Ende des Hauses zu sehen.

a. Das Kammrad.
b. Der Mehlsteinkübel.
c. Der Kornrumpf.
d. Der Leichter oder Heber.

Eine solche Mühle kostete nach des Herrn Claußen Anschlag 1792 in Holstein folgendes zu bauen.

1) Das Haus.

	Rthr.	Mk.	ß.
100 Ellen gehauene Steine, à Elle 1 Mark	33	1	—
Die unterste Etage 4 Ellen hoch, 1½ Stein dick:			
Beyde Seiten 92 Ellen in Quadrat, à 75 Stück 6900 St.			
Die Enden 88 Ellen 6600 St.			
Die oberste Etage 4½ Ellen hoch, 1 Stein dick:			
Beyde Seiten 103 Ellen in Quadrat, à 50 Stück 5150 St.			
Die Enden 99 Ellen 4950 St.			
Mauersteine 23600 St. à Tausend 14 Mk.	110	—	6
4 Stück 10ellige Balken, in Quadr. 10 Zoll, 40 Ellen, à 1 Mk. 8 ß.	20	—	—
Latus	163	1	6

	Rthr.	Mk.	ß.
Transport	163	1	6
4 Stück 10ellige dito, in Quadrat 8 Zoll, à Stück 7 Mk. 8 ß.	10	—	—
12 Stück 9ellige Sparren, à Stück 1 Mk. 10 ß.	6	1	8
50 Stück große Steinlatten	4	1	8
300 Stück große Lattnägel	1	—	—
1500 Dachsteine, à 1000 10 Rthlr.	15	—	—
12 Tonnen Kalk, à Tonne 7 Mk.	28	—	—
Für Lehm und Sand	13	—	—
4 Stück 12ellige Riemen à 1 Rthlr.	4	—	—
Mauerlohn	58	—	—
das Haus also	303	1	6

2) Breter.

Zum Boden 6 Zwölfter 6ellige Breter, à 10 Mk. 8 ß	21	—	—
Zum Rumpf, Schuh und Küp des Steins 2 Zwölfter	7	—	—
Für Breter also	28	—	—

3) Zimmer.

Die Kümme übers Wasserrad	70	—	—
Das Wasserrad von Eichenholz	25	—	—
Die Walze von Eichenholz, 13 Fuß lang, in Quadrat 15 Zoll	20	—	—
Das Kammrad von Eichenholz	30	—	—
Das Getriebe	3	—	—
24 Ellen gute föhrene Balken, in Quadrat 12 Zoll, à Elle 1 Mk. 10 ß.	14	—	—
24 Ellen dito, 10zollige, à 1 Mk. 8 ß.	12	—	—
Für Zimmer also	174	—	—

4) Eisenzeug.

Die eiserne Spille, 9 Lpf à 7 Mk.	21	—	—
Die beyden Zapfen der Welle, mit Ringen, 10 Lpf. à 7 Mk.	23	1	—
Der Rien	10	—	—
Für Anker, Bolten und Nägel	27	2	—
Für Eisenzeug also	82	—	—

1) Das

	Rthr.	Mr.	ß.
1) Das Haus:	303	1	6
2) Bretter	28	—	—
3) Zimmer	174	—	—
4) Eisenzeug	82	—	—
Überdem 2 Stück rheinische 18ner Mehlsteine	220	—	—
Zimmerlohn mit Kostgeld	60	—	—
für Transportirung der Materialien	20	—	—
Summa	887	1	6

Zu dieser Summe kommen noch die Kosten der Dämmung, der Schleuse und des Siehls, bey einer neuen Anlage; weil aber selbige nach der Beschaffenheit jeden Orts mehr oder weniger ausmachen, so sind sie hier nicht in Anschlag gebracht.

Ein oberschlächtiges Getrinne von ganz anderer Einrichtung ist oben, S. 242 schon beschrieben worden.

Daß man oberschlächtige Wasserräder, welche etwa nur 6 Fuß im Durchmesser haben, Walzenräder nenne, weil sie verhältnißmäßig sehr breit seyn müssen, ist oben, S. 255 und 285 schon bemerkt worden. Man ziehe ihnen gemeinhin aber die Sackräder vor, von welchen gleich mehr folgen wird.

Von oberschlächtigen Mühlen handelt Beyer in dem Schauplatze der Mühlenbaukunst Cap. VIII. S. 63 ff.

1. Mühlen mit halboberschlächtigen, halbunterschlächtigen, mittelschlächtigen oder sogenannten Sackrädern.

Daß die Sackräder, von welchen man so viel Rühmens machte, und die unter gewissen Umständen auch mehr Dienste leisteten, als manche anders eingerichtete Mühlen, ganz entbehrt werden können, wenn man nur die von Herrn Bergrath Eiselen angegebene Art der Wasserschaufelung und Kröpfung anwenden

anwenden will, ist oben, S. 232 schon gezeigt worden. Da die Mühlen mit Sackrädern indessen hier und da gefunden werden, so ist es nöthig, auch von ihnen noch etwas hinzuzufügen, womit das oben, S. 253, 255 und 270 fl. gesagte zu vergleichen ist.

Weinhold sagt in seinen Anmerkungen zu Beyers Schauplatze S. 81.: es gehört überhaupt ein sehr geschickter Werkmeister zur Erbauung, einer Mühle mit Sackrädern welcher alle und jede Umstände, so dabey vorkommen, vorher weislich überlegt, und alsdenn seine Anlage und Arbeit darnach einrichtet. Er hat Beyspiele gesehen, wo man, bey wenigem Wasser, und welches eine sogenannte Walze, nur kümmerlich bedient hatte, dennoch den Unsinn beging, und ein 6 elligtes Mittelschlächtig- oder Sackrad dafür einhing; alles übrige gehende Zeug aber lies, wie es bey der Walze gewesen war. Das neue Rad bewegte sich aber gar nicht. Nun vermehrte man den Unsinn noch, und machte ein Vorgelege. Doch die Natur behauptete ihr Recht, es war und blieb ein unbrauchbares Werk.

Um aber doch denjenigen, welche etwa dergleichen Werke anlegen wollen, einige Regeln zu geben, wonach sie sich richten können; so wollen wir die Silberschlagischen *) hier kürzlich zusammen ziehen, und einige Erfahrungen dazu fügen.

1) Mittelschlächtige oder Sackräder, müssen zwischen 5 bis 7 Fuß Gefälle haben.

2) Sie müssen genug Aufschlagewasser, 12 bis 16 Kubikfuß in einer Secunde haben.

3) Der Boden des Wasserrades, muß unter den Sack- oder Riegelschaufeln durchbohrt werden, oder

*) S. dessen Hydrotechnik II Th. S. 205 ff.

oder noch beſſer, man läßt von jeder Satzſchaufel an, nach der folgenden zu, 1″ breit offen, in Fig. 5680 iſt dieſes bey d zu ſehen.

4) Damit das Waſſer zwiſchen dem Rade und dem krummen Gerinne B, nicht ohne die Schaufeln zu berühren, und alſo ohne Nutzen wegfließet, ſo müſſen die Räder in ſolchen Gerinnen, ſo genau an den Boden des Gerinnes anſchließen, als es nur möglich, und ohne Friction thunlich.

5) Das obere Gerinne A, muß vor dem Rade oberwärts in b eingeſchloſſen ſeyn, und in c ein Sturzbret bekommen, welches nach der Schräge der Schaufeln gerichtet iſt, und alſo das Aufſchlagewaſſer durch einen ſchrägen Schlund in die Schaufeln, und nicht unmittelbar in das krumme Gerinne ſtürzt. Dieſer Schlund muß aber

6) volles Druckwaſſer haben; und dieſes muß über den Schlund ſo hoch ſtehen, daß es 3 mahl ſchneller durchfließt, als das Rad ſich bewegt. Aus dieſer Urſache, muß auch der Mund des Schlundes nur $\frac{1}{3}$ von der Breite der Wangenöffnung des Rades beſitzen, damit die Schaufeln ſich ſchnell genug füllen, ſchnell den Stoß des Waſſers bekommen, und doch auch nicht zu viel Waſſer verſchwenden.

7) Muß das Waſſer zunächſt unter oder über der Mitte des Rades in die Schaufeln ſtürzen. Die größte Entfernung von der Axe des Rades, darf nie über 1 Fuß ſeyn. Es muß aber

8) auch der Spielraum in der krummen Rinne, ſo viel wie möglich verkleinert, und daher die Stirne des Rades nicht ſehr breit gemacht werden. Jedoch aus eben dieſer Urſache müſſen

9) die Felgen deſto breiter, und nie unter 1″ breit werden.

10) Die Höhe des Waſſerrades richtet ſich nach dem Gefälle, und, da das Aufſchlagewaſſer entweder 1 Fuß über oder unter der Axe in die Schaufeln ſtürzen muß: ſo läßt ſich die Höhe des Rades nach dem gegebenen Gefälle leicht beſtimmen, wenn man von dem Punkt C an, eine wagerechte Linie fortzieht, welche der Durchmeſſer des Rades iſt, hierauf für die letzte Kropfſchwelle F eine proportionirliche Höhe beſtimmt, daß die untere Räuſche dadurch zugleich befördert wird, und aus der übrigen Höhe bis an den Mittelpunkt der Welle, die Höhe des Halbmeſſers des Rades abmißt. Z. B. Das ganze Gefälle ſey hier von C an, ſenkrecht 6′, hiervon $1\frac{1}{2}$′ zur Kropfſchwelle, Stärke der Bohlen des krummen Gerinnes, und der untern Räuſche abgezogen, bleiben noch $4\frac{1}{2}$′ für den Halbmeſſer des Rades, alſo 9′ für die ganze Höhe des Rades. Um nun die Anzahl der Schaufeln zu finden, die dieſem Rade zuträglich wären, ſo finde man den Umkreis des Rades in Zollen, und dividire mit der Breite der Felgen darein, ſo gibt der Quotient die Anzahl der Schaufeln. Z. B. Hier 9′ die Höhe des Rades gibt mit 12 zu Zollen gemacht 108″, zu dieſen die Peripherie geſucht:

7 : 22. 108
22
216
216
7) 2376 | 339 3/7″ dies mit Weglaſſung der 3/7 mit 12″, als der Felgenbreite, dividirt, kommt 28 zum Quotienten, als die Anzahl der Schaufeln.
21
27
21
66
63
3

Nimmt man nun das Verhältniß der oberſchlächtigen Waſſerräder zu ihren Kammrädern, wie 3 : 2 an; ſo läßt ſich das übrige leicht darnach proportioniren. Man kann auch die Proportion von Stauberkammrädern unter gewiſſen Umſtänden annehmen.

Beſchreibung einer im Jahr 1794 von einem Engländer zu Kopenhagen angelegten Mühle mit einem Sackrade *).

1) Das Waſſerrad dieſer Mühle, ein ſogenanntes Griechiſches oder Sackrad mit gebrochenen Schaufeln, und iſt ſchon Fig. 5606 abgebildet worden.

2) In dieſer Mühle treibt jedes Waſſerrad, ob es gleich nur 6 Schuh Fall hat, 3 Gänge und zwar, nach der am angeführten Orte davon gegebenen Beſchreibung, ſo leicht, als wenn es nur einen Gang in Bewegung zu ſetzen hätte. Die gedachten 3 Mahlgänge ſind oben bey dem großen Kammrade, b Fig. 5681 in der Rundung angebracht.

*) S. Journal für Fabrik ꝛc. May 1801 S. 412 ff.

Sie gehen unglaublich geschwinde, und richten in 24 Stunden noch einmahl so viel aus, als ein Deutscher Gang, der für sich allein ein Wasserrad hat.

3) Das Kammrad a ist hier viel kleiner als gewöhnlich, treibt aber oberhalb des Trichters ein größeres Kammrad b. In dieser Struktur liegt die verdoppelte Geschwindigkeit des laufenden Mühlsteins.

4) Dieser wird nicht von unten, sondern von obenher in Bewegung gesetzt, indem neben dem Trichter eine eiserne Stange herabläuft, die oben ein Getriebe hat, und unten im laufenden Mühlsteine befestiget ist.

5) Der Mühlbeutel d wird hier nicht auf und nieder geschwungen, wodurch er so bald zerrissen wird, sondern er läuft wie eine Spule herum. Zugleich hat er das Eigenthümliche, daß er aus Seidenflor besteht. Hierdurch wird die Feinheit des Mehls ungemein befördert. Seine Dauer ist viel größer, als die aus Linnengarn.

6) Das ganze Mühlwerk ist bey weitem nicht so zerbrechlich, als das Deutsche, und erfordert auch in der Anlage nur einen mäßigen Aufwand, welcher von den Vortheilen, die es gewährt, überwogen wird.

Nun noch einige allgemeine Bemerkungen über oberschlächtige und mittelschlächtige oder Sackräder.

1) Wo man nicht 5' Gefälle hat, lege man keine oberschlächtige oder mittelschlächtige, sondern Strauberräder an.

2) Die Höhe der oberschlächtigen Wasserräder soll der Höhe ihres Gefälles so nahe wie möglich

lich kommen. Dies wird leider wenig beobachtet.

3) Die Breite der Felgen, muß nie unter 10″ seyn.

4) Man wähle, wo es die Umstände nicht besonders verlangen, anstatt der mittelschlächtigen oder Sackräder, lieber oberschlächtige, oder unterschlächtige mit der von Eiselen angegebenen Verschaufelung.

5) Im Durchschnitt kann ein oberschlächtiges oder Sackgeschirre, wenn es zweckmäßig angelegt ist, 15 Dresdner oder 30 Berliner Scheffel Mehl, zu 6mahligem Aufschütten gerechnet, in 24 Stunden abmahlen.

6) Je höher das Gefälle, desto weniger Aufschlagewasser braucht man. Es gibt Räder von 15 Ellen Höhe. Man nehme hierbey wohl in Acht, daß das Gewicht des Wassers in jeder Schaufel, nicht der Größe und dem Raume der Schaufel gemäß, sondern nur $\frac{2}{3}$ dieses Gewichtes ist. Die Ursache ist, weil der obere Quadrant des Rades nur die Hälfte, der untere aber nur $\frac{2}{3}$ von diesem Wassergewicht, also $\frac{5}{6}$ zusammen behalten, das übrige aber von Schaufel zu Schaufel sich wieder ausgießet.

7) Bey den oberschlächtigen Gerinnen ist noch zu erinnern: a) Bleibt über dem Rade kein Gefälle übrig, so läßt man das Wasser, wie es kommt, in die Schaufeln schießen. b) Ist aber noch Gefälle über dem Rade da, und der Zuschuß des Wassers ergiebig genug, so macht man einen der Schräge der Schaufeln gemäßen Schlund, damit die Bewegung durch einen desto schnellern Stoß geschehe. Dieses geschieht bey den Kunsträdern auf Bergwerken, mit vielem Vortheil.

8) Da ihre Bewegung allemahl gleichförmiger ist, als der unterschlächtigen, so gibt auch die

Erfah-

Erfahrung, daß ſie feiner Mehl als dieſe liefern und ihr Effekt iſt bey einer vollkommenen gu[t] Einrichtung beynahe 3mahl ſo groß, als bey [d]en unterſchlächtigen.

9) Will man bey oberſchlächtigem Zeuge, [w]o hohes Gefälle und kleine Bäche ſind, Vorge[l]ege gebrauchen, ſo wird bey einem 8elligen Waſſer[r]a de, ein Stirnrad von 80 Kämmen, ein Drehling [v]on 36 Stecken, ein Kammrad von 64 Kämmen, u[nd] ein Getriebe von 6 Stecken, ein gutes Verhältn[iß] ſeyn; So wie, wenn man ein 7ſteckiges Getrie[be] erwählte, das Stirnrad 80, das Kammrad 68 Käm[m]e, und der Drehling 32 Stecken haben muß. Bey erſtern kommt der Mühlſtein $23\frac{1}{2}\frac{2}{7}$ mahl, bey letzterm aber $24\frac{2}{7}$ mahl herum, ehe das Waſſerrad einen Umgang verrichtet.

10) Mühlen mit horizontal ſtehenden Waſſerrädern. Davon ſehe man oben, S. 286 ff.

11) Fluthmühlen. S. oben, S. 298 ff.

12) Waſſermühlen ohne flieſſendes Waſſer.

Da die Hauptſache bey dieſen Mühlen, die man auch trockne Waſſermühlen nennt, darin beſteht, daß das Waſſerrad, welches nach Art der oberſchlächtigen Mühlen eingerichtet iſt, von Waſſer in Bewegung geſetzt wird, welches die Mühle ſelbſt aufpumpet: ſo muß man mit Recht mißtrauiſch gegen ſolche Maſchinen ſeyn, da man von ihnen mehr Kraft verlangt als man ihnen gibt. Denn an ſich betrachtet kann nach mechaniſchen Geſetzen ja eine beſtimmte Menge Waſſer, man richte die Maſchine auch noch ſo künſtlich ein, nicht mehr bewirken, als eben eine ſolche Menge, wenn keine Friction und kein Widerſtand der Luft zu überwinden wäre, wieder eben ſo hoch zu heben,

als

als die vorige ſich herunter ſenkte. Wo ſoll nun der Ueberſchuß herkommen, die Friction zu überwinden, und gar die ganze Maſchine in Bewegung zu ſetzen? Das was man an Raum gewinnt, verliert man wieder an Zeit, und umgekehrt. Hierüber werde ich mich im Art. Perpetuum Mobile weiter zu erklären Gelegenheit haben.

Gleichwohl hat man verſchiedene Mühlen der Art nicht nur ein Vorſchlag gebracht, ſondern zum Theil wirklich ausgeführt, welche nach dem Urtheil ſachverſtändiger Männer gute Dienſte leiſten ſollen. Zwar iſt bis jetzt noch keine derſelben in beſtändigem Gange geblieben, welches zufälligen Umſtänden beygelegt wird; da ſie indeß, in ſo fern ſie wirklich ausführbar ſeyn ſollten, viele Aufmerkſamkeit verdienen, ſo will ich hier wenigſtens einige Nachrichten von ihnen hinzufügen.

Nachricht von einer Waſſermühle, die ohne an einem Bach oder Flüßchen zu ſtehn, immer mahlen kann *)

In dem Städtchen Lemſal des zur rigiſchen Statthalterſchaft gehörenden wolmarſchen Kreiſes, unterhielt vormahls der Schmiedemeiſter Heine eine ziemlich einträgliche Roßmühle zum Kornmahlen, mußte ſie aber eingehen laſſen, nachdem er an einer Seuche ſeine Pferde verlohr, welche er wieder anzuſchaffen ſich nicht im Stande ſahe. Er verfiel auf den Anſchlag, anſtatt derſelben eine Waſſermühle anzulegen, die keines flieſſenden Gewäſſers

*) S. Hupel's neue nordiſche Miſcellaneen. 1 und 2tes Stück. Riga 1792. S. 508 ff. Dieſe Nachricht rührt vom Herrn Kreisrichter, Grafen Mellin, Erbherrn auf Kobzen in Lettland her, womit auch andere mir zu Geſicht gekommenen Beſchreibungen übereinſtimmen.

wässers bedarf, und brachte auch wirklich eine solche zu Stande; welche Erfindung ihm um so viel mehr Ehre macht, weil seine Mühle nicht nur sehr einfach ist, sondern auch vor allen Wasser- und Windmühlen den beträchtlichen Vorzug hat, daß sie ohne von Umständen und Zufällen, von Wind, von Ab- oder Zufluß des Wassers, von Witterung und Jahreszeit abzuhangen, auch ohne eines fließenden Gewässers oder kostbarer Dämme, Stauungen und Schleusen zu bedürfen, zu jederzeit mahlen kann. Sie taugt demnach für jede Gegend, nur nicht für eine völlig wasserlose der es so gar an Brunnen fehlt.

Das ganze Mühlenwerk nimmt bloß die Hälfte eines kleinen Gebäudes ein, welches etwa 4 Klaftern lang und 3 Klaftern breit seyn mag: die zweyte Hälfte des Gebäudes ist zum Raum für den Mehl- und Beutelkasten, für Kornsäcke ꝛc. bestimmt. Die Mühle besteht in einem großen Wasserrade, wie es bey gewöhnlichen Wassermühlen gebräuchlich ist. Ueber demselben ist ein breternes, wohl verwahrtes und ausgetheertes, aber mit einer kleinen Schleuse versehenes, Wasserbehältniß oder Bassin angebracht, welches 8 bis 10 Tonnen fassen möchte. Wenn man die Schleuse aufzieht, so fällt das Wasser auf das vorher benannte Rad, und setzt es in Bewegung; sammelt sich aber unter dem Rade wieder in einem andern Wasserbecken. Die Bewegung dieses Rades treibt nicht nur wie bey andern Mühlen das Kammrad, und vermittelst desselben die Mühlsteine und den Beutel; sondern da die eiserne Achse dieses großen Wasserrades auf beyden Seiten als ein Zickzack ausgebogen ist, so setzt es zugleich nach einem sehr bekannten Mechanismus auch noch ein Paar Pumpen in Bewegung, welche das herabgefallene Wäs-

ser

ſer aus dem untern Becken wieder in die Höhe treiben, und in das obere Baſſin zurück gießen. Soll die Mühle ſtill ſtehen, ſo ſchiebt man die obere kleine Schleuſe wieder zu.

Man kann alſo dieſe Mühle in gewiſſer Rückſicht als eine Art von pepetuum Mobile betrachten, wo man bloß die Mühe hat von Zeit zu Zeit ein Paar Eimer Waſſer zuzugießen, um den Abgang zu erſetzen, welcher durch die natürliche Ausdünſtung u. dgl. verurſacht wird. — Wer dieſe Mühle in Augenſchein nimmt, der überſieht und begreift ſogleich den ganzen Mechanismus, weil er äußerſt einfach und eben deswegen um ſo gemeinnütziger iſt. Sie war eine Zeitlang in vollem Gange und leiſtete alles, was man von einer ſolchen Mühle erwartet; weil aber die Pumpenröhren durch die Näſſe anquollen, ſo zerſprengten ſie endlich nicht nur die eiſernen Bänder und Reife, ſondern der Druck des Waſſers war auch ſo ſtark, daß es die Pumpen aus ihren eiſernen Schrauben und Verbindungen heraus ſtieß. Obgleich dieſe eiſernen Befeſtigungen nochmahls aufs beſte und ſtärkſte wieder hergeſtellt und ergänzt wurden: ſo zeigte doch die Erfahrung, daß das Eiſen zu dieſem Endzweck nicht ſtark genug ſey, und daß dazu nothwendig Meſſing oder ein anderes Metall angewandt werden müſſe. Dieſes aber anzuſchaffen, möchte eine Auslage von 100 oder mehreren Thalern erfordern, die gleichwohl der Erfinder darauf zu verwenden außer Stande iſt. Aus dieſer Urſache ſteht jetzt die Mühle ſo lange ſtill, bis er einſt ſo viel Geld geſammelt und entübrigt haben wird.

Da die Erfindung auch bey anderen Treibwerken angebracht werden kann, die man ſonſt durch Pferde oder koſtbare Schleuſen oder Windmühlen

mit

wässers bedarf, und brachte auch wirklich eine solche zu Stande; welche Erfindung ihm um so viel mehr Ehre macht, weil seine Mühle nicht nur sehr einfach ist, sondern auch vor allen Wasser- und Windmühlen den beträchtlichen Vorzug hat, daß sie ohne von Umständen und Zufällen, von Wind, von Ab- oder Zufluß des Wassers, von Witterung und Jahreszeit abzuhangen, auch ohne eines fließenden Gewässers oder kostbarer Dämme, Stauungen und Schleusen zu bedürfen, zu jederzeit mahlen kann. Sie taugt demnach für jede Gegend, nur nicht für eine völlig wasserlose der es so gar an Brunnen fehlt.

Das ganze Mühlenwerk nimmt bloß die Hälfte eines kleinen Gebäudes ein, welches etwa 4 Klaftern lang und 3 Klaftern breit seyn mag: die zweyte Hälfte des Gebäudes ist zum Raum für den Mehl- und Beutelkasten, für Kornsäcke ꝛc. bestimmt. Die Mühle besteht in einem großen Wasserrade, wie es bey gewöhnlichen Wassermühlen gebräuchlich ist. Ueber demselben ist ein breternes, wohl verwahrtes und ausgetheertes, aber mit einer kleinen Schleuse versehenes, Wasserbehältniß oder Bassin angebracht, welches 8 bis 10 Tonnen fassen möchte. Wenn man die Schleuse aufzieht, so fällt das Wasser auf das vorher benannte Rad, und setzt es in Bewegung; sammelt sich aber unter dem Rade wieder in einem andern Wasserbecken. Die Bewegung dieses Rades treibt nicht nur wie bey andern Mühlen das Kammrad, und vermittelst desselben die Mühlsteine und den Beutel; sondern da die eiserne Achse dieses großen Wasserrades auf beyden Seiten als ein Zickzack ausgebogen ist, so setzt es zugleich nach einem sehr bekannten Mechanismus auch noch ein Paar Pumpen in Bewegung, welche das herabgefallene Wäs-

ser

ſer aus dem untern Becken wieder in die Höhe treiben, und in das obere Baſſin zurück gießen. Soll die Mühle ſtill ſtehen, ſo ſchiebt man die obere kleine Schleuſe wieder zu.

Man kann alſo dieſe Mühle in gewiſſer Rückſicht als eine Art von pepetuum Mobile betrachten, wo man bloß die Mühe hat von Zeit zu Zeit ein Paar Eimer Waſſer zuzugießen, um den Abgang zu erſetzen, welcher durch die natürliche Ausdünſtung u. dgl. verurſacht wird. — Wer dieſe Mühle in Augenſchein nimmt, der überſieht und begreift ſogleich den ganzen Mechanismus, weil er äußerſt einfach und eben deswegen um ſo gemeinnütziger iſt. Sie war eine Zeitlang in vollem Gange und leiſtete alles, was man von einer ſolchen Mühle erwartet; weil aber die Pumpenröhren durch die Näſſe anquollen, ſo zerſprengten ſie endlich nicht nur die eiſernen Bänder und Reife, ſondern der Druck des Waſſers war auch ſo ſtark, daß es die Pumpen aus ihren eiſernen Schrauben und Verbindungen heraus ſtieß. Obgleich dieſe eiſernen Befeſtigungen nochmahls aufs beſte und ſtärkſte wieder hergeſtellt und ergänzt wurden: ſo zeigte doch die Erfahrung, daß das Eiſen zu dieſem Endzweck nicht ſtark genug ſey, und daß dazu nothwendig Meſſing oder ein anderes Metall angewandt werden müſſe. Dieſes aber anzuſchaffen, möchte eine Auslage von 100 oder mehreren Thalern erfordern, die gleichwohl der Erfinder darauf zu verwenden außer Stande iſt. Aus dieſer Urſache ſteht jetzt die Mühle ſo lange ſtill, bis er einſt ſo viel Geld geſammlet und entübrigt haben wird.

Da die Erfindung auch bey anderen Treibwerken angebracht werden kann, die man ſonſt durch Pferde oder koſtbare Schleuſen oder Windmühlen

mit

mit großem Aufwande im Gange erhalten muß, und doch dabey von mancherley Zufällen und Abwechselungen abhangen: so wäre zu wünschen, daß die Sache mehr vom Publikum gekannt und unterstützt, auch daß der bescheidene Erfinder, der bereits nahmhaft gemachte Schmiedemeister Heine in Lemsal, von höherm Orte aufgemuntert und belohnt würde, indem er bey aller Rechtschaffenheit, Anstrengung und Emsigkeit dennoch nur ein kümmerliches Auskommen hat. — Viele Personen haben dieses Mühlenwerk besehen und ihren Beyfall bezeigt: unter denselben befand sich auch Se. Excellenz der Herr Gouverneur von Beklescho, welcher zum Beweise seines Wohlgefallens dem Erfinder ein Geschenk von 50 Rubeln machte.

Die hydraulische Maschine des Bürgers Lacaze.

Unter allen Erfindungen unsers Zeitalters und der Franzosen gebührt, französischen Blättern zu Folge, der hydraulischen Maschine des Bürgers Lacaze der erste Rang. Diese wunderbare Maschine, die bisher von Einigen für unmöglich gehalten wurde, ist, wie der Künstler versichert, kein Produkt des Zufalls, sondern das glückliche Resultat von großem Aufwande, vieler Mühe und seiner Beharrlichkeit in Verfolgung einer Erfindung, deren Möglichkeit ihm zwar dunkel vorschwebte, die aber noch hinter einer Menge von Schwierigkeiten verborgen lag, die er zuvor überwinden mußte.

Die Bürger Brall und Dúmas haben, auf Befehl des Ministers vom Innern, diese Maschine mit der sorgfältigsten Aufmerksamkeit untersucht, und der Bericht dieser geschickten Mechaniker bezeugt den nicht zu berechnenden Nutzen derselben.

Sie

Sie wurde 14 Tage lang unter Siegel genommen, und ging ununterbrochen bis zum dritten Tage fort, wo sie vermuthlich durch einen zufälligen Umstand still stand. Allein sie setzte sich von selbst wieder in Bewegung, und ging nun 12 Tage ununterbrochen, und zwar mit einer beträchtlich vermehrten Geschwindigkeit fort, welches wahrscheinlich davon herrührte, weil der Hülfsbeweger bey Wegnahme der Siegel zerbrochen war. Der Bericht versichert, daß die Maschine keine Communication von außen habe, und die bewegende Kraft in der Pumpe liege; daß sie ferner während der 14 Tage, als sie probirt wurde, immer etwas überflüssiges Wasser schöpfte, welches gleichfalls etwas zu der vermehrten Geschwindigkeit des Rades beytragen mußte.

Der Bürger Lacaze ersuchte die Commissarien, noch mehrere Versuche anzustellen, um die Kraft seiner Maschine zu bestätigen; aber da sie sogar überflüssiges Wasser schöpfte, so hielten sie dies für unnöthig. Man muß noch bemerken, daß Dümas vorher gegen die Maschine eingenommen war, und sie also mit der skrupulösesten Aufmerksamkeit untersuchte, wodurch sein gutes Zeugniß desto glaubwürdiger wird.

Der Minister des Innern, der als ein Beförderer der Künste und Wissenschaften bekannt ist, hat dem Künstler den Auftrag gegeben, eine solche Maschine im Großen zu erbauen, wodurch zwey Mühlen zum Getreidemahlen in Bewegung gesetzt werden können; und ersterer hat sich dieses Auftrags unterzogen.

Seit 1799, wo man diese Anzeige las, ist meines Wissens über diese Erfindung und ihre Anwendung indessen weiter nichts bekannt geworden.

Des Herrn Conducteurs Lange neue Trockenmühle.

Der sächsische Hof-Conducteur Herr Lange hat eine neue Wasser- oder sogenannte Trockenmühle erfunden, welche der davon gemachten Ankündigung zu Folge durch einen sehr leichten einfachen Mechanismus in Bewegung gesetzt wird, und ohne an einem Teiche oder Flusse stehen zu dürfen, zu jeder Jahrszeit mahlen kann. Durch einen veränderten Mechanismus kann diese Mühle auch zu Oehl-, Stampf- und Hexelmaschinen angewendet, so wie in Fabriken mit größtem Vortheile gebraucht werden. Der ganze Bau dieser Mühle, mit Haus und allem Zubehör, wird, nach einem vom Erfinder selbst gemachten Ueberschlage, nicht höher als 500 Rthlr. kommen. Die Beschreibung dieser Mühle*) ist 1801 bey Reinicke und Hinrichs in Leipzig erschienen und kostet 1 Rthlr. 8 gr. Daraus sieht man, daß die Mühle durch Wasser in Bewegung gesetzt werden soll, das sie selbst in die Höhe pumpet.

Ob sie das Urtheil verdiene, welches ein Recensent in einem angesehenen kritischen Blatte aus dieser letzten Ursache über sie fällete, der sie gerade zu für ein Unding erklärte, mögen diejenigen entscheiden, die ein Modell dieser Mühle und die im obigen erwähnten ähnlichen Maschinen zu untersuchen Gelegenheit haben.

* * *

Von verschiedenen andern, bey Wassermühlen sonst noch vorkommenden Umständen, und was beobachtet werden muß, sie in gutem Gange zu erhalten,

*) 2 Bogen Text mit 6 Kupfern, welche 1 Bogen ausmachen.

halten, wird in der zweyten Abtheilung die Rede seyn, wo von dem Mahlen selbst und den Geschäften eines Müllers die Rede seyn wird.

Uebrigens will ich hier der bessern Uebersicht wegen noch die vorzüglichsten Werke über den Bau der Wassermühlen nennen, obgleich verschiedene von ihnen im vorstehenden schon angeführet worden sind.

Theatrum machinarum molarium, oder Schauplatz der Mühlenbaukunst, von J. M. Beyer'n und Consorten ausgefertiget, med. fol. Leipzig 735. 4 Alph. 13 B. Kupf.

J. M. Beyer's Theatrum machinarum molarium, oder Schauplatz der Mühlenbaukunst, fortgesetzt und erweitert, als dessen dritter Theil, von J. K. Weinhold. Mit XI Kupft. Dresden 1788. Fol. 1 Alph 10 Bog. A. L. Z. 1791. Aug. S. 375.

Praktische Anweisung zur Mühlenbaukunst. Nebst einer Beschreibung zweyer Maschinen zur Reinigung des Korns, von L. Clauße, 4. 104 S. 10 K. Leipz. 1792. Neue A. D. B. V B. 519.

Dresemann's (J.) Tractat von der Mühlenkunst, 8.

Eberhards (J. P.) Beyträge zur matheſi applicata; hauptsächlich zum Mühlenbau, zu den Bergwerksmaschinen, zur Optik und Gnomonik, 8. Halle 757. 10 Bog. 3 B. Kupf.

Ebend. neue Beyträge zur Matheſi applicata. Halle 1773. 1 Alph. 2 B. Scheibel's mathem. B. K. 1 B. S. 557.

Euler (Jo. A.) enodatio quaeſtionis, quomodo via aquae aliusve fluidi cum maximo lucro ad molas circumagendas aliave opera perficienda impendi poſſit? med. 4. Goettingae, 754. 9½ B. 4 B. K.

Fabre's Versuch über die vortheilhafteste Bauart hydraulischer Maschinen, und insbesondere der Getreidemühlen. Aus dem Franz. mit Anm. von M. A. H. Lüdecke. Leipzig 1786. 584 S. in 8. mit Kupf. A. D. B. LXXIV. B. 460 S.

Huth's (Joh. Chr.) nöthige Kenntniß zu Anlegung, Beurtheilung und Berechnung der Wassermühlen. Halle 1787. 8. S. 140. 15 Kupf. A. D. B. Anh. LIII — LXXXVI. 569.

Von den Mühlen. Kirchhofs Beschreibung verschiedener nützlichen Maschinen. Berlin 1781. S. 28.

Mathematische Abhandl. von Wasserwerken; im 4ten Bande der Schwed. Abh. S. 92.

Behren's praktische Mühlenbaukunst. Schwerin 1789. 4. 33 B. in 4. mit 31 Kupft.

Halle's Werkstäte der heutigen Künste. IIIter Theil S. 44 fl. IVter Theil S. 157 fl.

Melzer's neue verbesserte Mühlenbaukunst, mit Kupf. 3 Bände. 8. Merseburg 1779—1788. 2te Aufl. 1800.

Polly (I.) Groot volcomen Moolen Boeck of navus Keurig Ontwerp van allerhande de tot nog toe behende soorten van Moolens dor Leendert van Natrus, Iac. Polly en Cornelius van Vuuren. In Kupfer gebracht durch J. Punt, 2 Theile, Landkartenform, 1734.

Scopp's (J. G.) Schauplatz des mechanischen Mühlenbaues. 1 Theil. Frankf. und Leipzig 1766. 4. A. D. B. II B. 1 St. 291.

Sturm's (L. Chr.) vollständige Mühlenbaukunst. Fol. Augsb. 718. 10½ Bogen, 25½ B. K.

Von den Maschinen, die durch Wasser beweget werden. S. 548 VII. Band der Steinwehrschen Uebersetz. der Abhandl. der Pariser Akademie.

Zyl (J. v.) Theatrum machinarum universale, of groot algemen Moolen Boek. In Kupfer gebracht von J. Schink, 2 Theile, Landchartenformat. Amsterdam 1761. Fäsch hat die deutsche Beschreibung dazu heraus gegeben.

Wenceſl. Joh Gustav Karsten's Lehrbegriff der gesammten Mathematik. Vter Theil. Die Hydraulik Greifswald 1770. 8.

G. G. Schmidt's Anfangsgründe der Mathematik 2ter Theil 2te Abth. Frankf. und Leipzig 1799. welche die Hydraulik und Maschinenlehre enthält.

Herrn Du Buat's Grundlehren der Hydraulik. Aus dem Franz. übersetzt. von Kosmann. Berlin 1796. 8.

Mönnich's Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichsten Maschinen. Augsburg 1778. 8. die erste Abtheilung enthält die Mühlenwerke.

Dessel-

Desselben Lehrbuch der Mathematik. Fortgesetzt von Kosmann 2ter Theil 2te Abtheilung, welcher die Hydraulik enthält.

Langsdorf's Lehrbuch der Hydraulik.

Von unterschlächtigen und oberschlächtigen Rädern, desgleichen von der Proportionirung des Wasserrades gegen das Kammrad, von Silberschlag. Steht im 12ten Bande der ökonomischen Nachrichten, und auch in Weinhold's Fortsetzung von Beyer's Mühlenschauplatz.

Silberschlag's Hydrotechnik.

Stieglitz's Encyklopädie der bürgerlichen Baukunst. Art. Mühle im 3ten Theile. Leipzig 1796.

Kunze's Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. 1 B. Hamburg 1796. 8. S. 213 fl.

Klügel's Encyklopädie 111ter Theil.

John Banks Abhandlung über die Mühlenwerke. Aus dem Engl. übersetzt von C. G. Zimmermann. Berlin 1800. 8. 3te und 4te Abtheilung.

Joh. Chr. Eisele n's Beytrag zur Anwendung des Wassers auf unterschlächtige sogenannte Kropfräder, und deren besseren Einrichtung selbst. Berlin 1800. 2tes Heft 1801 8.

Heinrich Ernst's Anweisung zum praktischen Mühlenbau, oder gründliche Abhandlung zur Verfertigung des gesammten Radewerks. Für Müller und Zimmerleute ausgearbeitet. 1 Th. mit 16 Kupft. Leipzig 1802. 8.

Poppe's Encyklopädie des ganzen Maschinenwesens. (Von diesem alphabetischen Werke ist 1803 der erste Theil in Leipzig erschienen. Derjenigen Theil welcher die Wassermahlmühlen enthält, ist noch nicht heraus).

II. Von den Windmühlen.

A. Von der Einrichtung der senkrechtstehenden Windmühlenflügel, und der Wirkung des Windes auf dieselben.

Das erste, was bey den Windmühlen in Betrachtung kommt, ist die Kraft die sie treibt,

ſeine Zuflucht zu nehmen

Dieſes kann nach
auf zweyerley Art geſchehe
Luft ſich gegen die Ma
daß ſie die Maſchine geg
machen, daß die Luft
hinreichend ſtark, gleichfö
lichen Geſchwindigkeit be
ren, ſo wie denn um di
nie gegen die Luft vorwä
allzu großen Raum erf
Smeaton in dieſer R
wendbar gefunden hat,
woran die Flügel befeſtig
mählig in dem Umkreiſe
um zu führen; hierauf
Bauart der folgenden A

*) S. Verſuche über die
und des Windes, um M
treiben, die auf einer kr

Fig. 5682 ABC ist ein pyramidenförmiger Rahmen, welcher die beweglichen Theile trägt. DE ist eine aufrechtstehende Welle, womit der Arm FG verbunden ist, welcher die Windmühlenflügel in gehöriger Entfernung von dem Mittelpunkte der aufrechtstehenden Welle trägt. H ist eine Trommel an der aufrechtstehenden Welle, um welche eine Schnure gewunden wird, welche, da sie mit der Hand gezogen wird, der Welle und dem Arme FG eine kreisförmige Bewegung gibt, so daß auf diese Art die Welle der Flügel in dem Umkreise eines Zirkels herumgeführt werde, dessen Halbmesser DI ist, und solchemnach die Flügel gegen die Luft stoßen, daß sie sich um ihre eigene Welle bewegen. Bey L ist das Ende mit einer schwachen Schnur befestiget, welche über die Rollen M, N, O geht, sich um eine Trommel an der Welle der Windmühlenflügel schlägt, und indem sie sich daselbst aufwindet, die Schale P hebt, wo die Gewichte liegen, um die Kraft der Flügel zu prüfen. Diese Schale, welche sich auf- und niederwärts in der Richtung der aufrechtstehenden Welle bewegt, erhält von der Kreisbewegung keine Störung. QR sind zwey parallele Pfeiler, welche auf dem Arme

flacher Oberflächen zu untersuchen, die sich durch die Luft bewegen. Beyde Maschinen sind einander sehr ähnlich, ohne daß beyde Künstler sich mit einander besprachen, welches oft der Fall ist, wenn zwey Personen mit Fleiß einerley Gegenstand bearbeiten. Auch war diese Maschine nach einerley Idee wie die vorige gebaut, und nur darin verschieden, daß die Hauptbewegung mit der Hand geschahe, und zur Regulirung ein Pendulum statt des Gewichts wie bey der ersten hatte, um solchemnach den Antrieb des Windes, oder den Widerstand der Flächen besser abmessen zu können: indessen ist letztere für Versuche an Windmühlenflügel anwendbar, weil jede Abänderung in der Lage von einerley Flügel verursachen wird, daß sie auf die Luft mit verschiedener Geschwindigkeit bey einerley Gewicht stoßen können.

FG stehen, und so die Schale P tragen, und damit diese keine Schwungkraft erhalte, dienen die beyden schwachen Ketten, die locker um diese Pfeiler liegen. W ist ein Gewicht, um den Mittelpunkt der Schwere des beweglichen Theils der Maschine in den Mittelpunkt der Bewegung der Welle DE zu bringen, VX ist ein Pendulum, welches aus zwey Bleykugeln besteht, die an einem hölzernen Stabe beweglich sind, und hierdurch so gestellt werden können, daß sie in irgend einer verlangten Zeit vibriren. Dieses Pendulum hängt an einem Drahte, um welchen es die Vibration wie an einer Welle macht. Y ist eine durchbrochene Tafel, in welche die Welle des Pendulum eingehangen ist.

Wird das Pendulum so gestellt, daß es zwey Vibration während der Zeit macht, als der Arm GH einen Umgang macht, und wird das Pendulum in Vibration gesetzt, so zieht man an der Schnure Z so, daß jede halbe Revolution des Arms einer Vibration entspricht, welches man so viel als möglich während dem der Versuch fortgesetzt wird, beobachten muß. Einige Uebung wird bald in Stand setzen, diese Bewegung so regelmäßig zu machen, als es hierzu erforderlich ist.

Versuche.

Halbmesser der Flügel	21 Zoll
Länge derselben im Tuche	18 —
Breite derselben	5,6 —
Winkel am Ende *)	10 Grad.
Winkel an der größten Neigung *)	25 —

20

*) In allen folgenden Versuchen ist der Winkel der Flügel von der Fläche ihrer Bewegung gerechnet; d. i. wenn sie unter rechten Winkeln mit der Welle stehen, so ist ihr Winkel bemerkt; diese Angabe zufolge der Sprache der Künstler heißt das Wetter der Windmühlenflügel, und ist größer oder geringer je nachdem dieser Winkel, welchen die Flügel machen, größer oder geringer ist.

20 Umgänge der Flügel heben das Gewicht 11,3 Zoll.

Geschwindigkeit des Mittelpunkts der Flügel in dem Umkreise des großen Zirkels in 1 Sekunde = = 6 Fuß.

Fortsetzung des Versuchs = = 52 Sek.

No.	Gew. in der Schale.	Umdreh.	Produkt.	
1	0 Pf.	108	0	
2	6	85	510	
3	$6\frac{1}{2}$	81	$526\frac{1}{2}$	
4	7	78	546	
5	$7\frac{1}{2}$	73	$547\frac{1}{2}$	Max.
6	8	65	520	
7	9	0	0	

Das Gewicht der Schale und der Rolle war 3 Unz.; ein Gewicht von 1 Unz. an einem Halbmesser um $12\frac{1}{2}$ Zoll vom Mittelpunkte der Welle aufgehangen, hob genau Anreibung, Schale und Last von $7\frac{1}{2}$ Pf. und um $14\frac{12}{20}$ Zoll den nähmlichen Widerstand mit 9 Pf. in der Schale.

Reduktion des vorhergehenden Versuches No. 5 als das Maximum, das Gewicht in der Schale war 7 Pf. 8 Unz. mit dem Gewichte der Schale und der Rolle 3 Unz. macht 7 Pf. 11 Unz. gleich 123 Unz.; dies addirt zur Friktion der Maschine gibt zur Summe den ganzen Widerstand *). Diese Anreibung der Maschine wird folgendermaßen hergeleitet. Da 20 Umgänge der Flügel das Gewicht 11,3 Zoll mit einer doppelten Schnur hoben, so wird der Halbmesser der Walze seyn: 1,8 eines Zolls; allein wäre das Gewicht vermittelst einer einfachen Schnur gehoben

*) Der Widerstand der Luft wird nicht mit in Rechnung des Widerstandes genommen, weil er von der Anwendung der Kraft unzertrennlich ist.

gen Widerstandes zusam
09 : 12,5 = 1 Unz. : 13,9
Unzen das Gewicht in t
oder 1 Pf., welches gleic
dieses addirt zu abigem
macht 8 Pf. 11 Unz. =
me des ganzen Widersta
cirt durch 73 Umgänge g
die hervorgebrachte Wirk

Auf gleiche Art, w
welches verursachte, daß
dem sie in Bewegung g
Gewicht der Schale uni
Anreibung vermehrt wird,
Das Resultat dieses Ve
der anliegenden Tabelle
aller übrigen aufgestellter
selbst befinden, und auf g

Beobachtungen und Folg
gehenden

Von 19 Verſuchen, Stellung und

Art der gebrauchten Flügel	No.	Verhältniß der gröſsten Geſchwindigkeit zur Maximum	Verhältniß der gröſsten Laſt zur Laſt als Maximum	Verhältniß der Oberfläche zum Produkt
Flache Flügel unter einem Winkel von 55°	1	0:7,	10:6,	10: 7, 0
Flache Flügel auf gewöhnliche Art geſtellt.	2		10:8,3	10:10, 1
	3	0:6,6	10:8,3	10:10,15
	4	0:7,	10:7,1	10:10,15
Geſtellt nach Maclaurins Theorie	5			10:11, 4
	6			10:12, 8
	7			10:13,
Geſtellt nach holländiſcher Art unter verſchiedenen Lagen verſucht.	8	0:7,7	10:8,9	10:11,
	9	0:6,6	10:8,6	10:13, 7
	10		10:9,2	10:14, 5
	11	0:6,8	10:8,5	10:15, 8
	12	0:6,8	10:8,4	10:15, 7
	13	0:6,6	10:7,7	10:14, 4
Geſtellt nach holländiſcher Art, aber gegen das Ende vergröſsert.	14	0:6,1	10:8,5	10:15, 8
	15	0:6,3	10:8,1	10:16, 2
	16	0:5,8	10:8,4	10:15, 8
	17	0:6,6	10:8,2	10:15, 1
2 Flügel als Sektoren von Ellipſen in ihrem beſten Lager.	18	0:6,1	10:5,9	0:12, 4
	19	0:5,9		10:10, 1
	I.	10.	11.	12.

für den beſten gehalten haben, nähmlich ſolche, deren Flächen einen Winkel von 55° beynahe mit der Welle machen; das Complement davon, oder der Winkel, welchen die Fläche des Flügels mit der Fläche ihrer Bewegung macht, wird alſo ſeyn 35°, wie in der 2. und 3. Colonne. Multiplicirt man nun ihre Anzahl von Umgängen durch die Laſt, die ſie haben, wenn ſie mit dem größten Vortheile arbeiteten, wie in der 5. und 6. Colonne, und vergleicht man dieſes Produkt (8. Colonne) mit den andern Produkten, die in eben dieſer Colonne enthalten ſind, anſtatt das größte zu ſeyn, ſo erhält man das geringſte aller übrigen. Allein ſetzen wir den Winkel der nähmlichen Flächen etwas geringer als die Hälfte des erſtern, oder unter einem Winkel von 15° bis 18°, wie No. 3 und 4, d. i. von 72° bis 75° mit der Welle, ſo wird das Produkt in dem Verhältniſſe 31:45 vermehrt werden, welches der gewöhnlichſte Winkel iſt, deſſen man ſich bedient, wenn die Oberflächen der Flügel flach ſind.

Wenn man nichts mehr Willens iſt, als den wirkſamſten Winkel zu beſtimmen, um zu machen, daß eine Mühle die Bewegung von dem Stande der Ruhe erhalte, oder zu verhindern, daß ſie von dem Zuſtande der Bewegung in Ruhe übergehe, ſo wird man finden, daß die Stellung von No. 1 die beſte iſt; denn nach der 7. Colonne, welche die geringſten Gewichte enthält, welche machen, daß die Flügel aus der Bewegung in Ruhe übergehen, werden wir finden, daß No. 1. (verhältnißmäßig nach der Größe des Tuchs) am größten iſt. Allein wenn die Flügel die Abſicht haben, bey gegebenen Dimenſionen die größte mögliche Wirkung in einer gegebenen Zeit hervorzubringen, ſo müſſen wir diejenigen No. 1. ganz bey Seite legen, und

sind wir genöthiget, Flächen anzuwenden, einen Winkel zwischen No. 3. und 4. gebrauchen, d. i. nicht geringer als 72° oder größer als 75° mit der Axe.

Der verstorbene Maclaurin hat sehr sinnreich einen Unterschied zwischen der Wirkung des Windes auf einen Flügel in Ruhe, und auf einen in Bewegung gemacht, und zu Folge als die Bewegung nahe am Ende schneller ist, als gegen den Mittelpunkt, so müsse der Winkel der verschiedenen Theile des Flügels, so wie sie vom Mittelpunkte abgehen, verändert werden. In dieser Rücksicht hat er folgendes Theorem gegeben *). Es sey die Geschwindigkeit des Winkels a, und die Geschwindigkeit eines gegebenen Theils des Flügels sey c, so wird die Wirkung des Windes auf diesen Theil des Flügels die größte seyn, wenn der Tangent des Winkels, unter welchem der Wind antrifft, ist zum Radius wie $\sqrt{(2+\frac{9cc}{4aa}+\frac{3c}{2a}}$ zu 1." Dieses Theorem bestimmt das Gesetz, nach welchem der Winkel zu Folge der Geschwindigkeit eines jeden Theils des Flügels gegen den Wind verändert werden muß; allein da es unbestimmt gelassen ist, welche Geschwindigkeit irgend ein gegebener Theil des Flügels in Rücksicht gegen den Wind haben muß, so ist auch der Winkel, welchen irgend ein Theil des Flügels haben muß, unbestimmt gelassen, so daß wir in Rücksicht der gehörigen Data ungewiß sind, um das Theorem anzuwenden. Indessen um sich dessen zu versichern, und in Rücksicht, daß ein Winkel von 15° zu 18° sich am besten für eine Fläche schickte, und folglich den besten Winkel machte,

*) Maclaurin's account of I. Newton's philosophical discoveries S. 176, Art. 29.

te, so ließ Smeaton den Flügel in der mittlern Distanz zwischen dem Mittelpunkte und dem Ende unter einem Winkel von 15° 41′ mit der Fläche der Bewegung seyn; in welchem Falle denn die Geschwindigkeit dieses Theils des Flügels, wenn er bis zum Maximum belastet war, derjenigen des Windes gleich wäre, oder c = a. Nachdem dieses bestimmt war, so erhielt alles übrige nach dem Theorem folgende Neigung.

Theile des Radius v. Mittelpunkte			Wink. mit der Axe	Winkel der Stellung	
1/6	c =	1/2 a	63° 26′	26° 34′	
2/6	c =	2/3 a	69 54	20 6	
3/6	c =	a	74 19	15 21	Mittel
4/6	c =	1 1/3 a	77 20	12 40	
5/6	c =	1 2/3 a	79 27	10 33	
1	c =	2 a	81 0	9 0	Aeußerst.

Das Resultat hiervon war zu Folge No. 5. und beynahe einerley wie die flachen Flügel in der besten Stellung; allein als sie um ihre Röhren gewendet wurden, so daß jeder Theil eines jeden Flügels unter einem Winkel von 3° und nachher von 6° größer als vorher stand, d. i. wurde ihr Ende gewendet von 9° zu 12° und 15°, so wuchsen die Produkte zu 518 und 527. So können wir nunmehr von dem kleinen Unterschiede zwischen diesen zwey Produkten schließen, daß sie nach No. 7, oder nach irgend einem Winkel zwischen diesem und No. 6 beynahe in ihrer besten Stellung waren; indessen läßt sich von diesen sowohl als den flachen und andern Flügeln gleichfalls folgern, daß eine Veränderung des Winkels von einem Grade oder zwey Grade wenig Unterschied in der Wirkung machen, wenn der Winkel sich dem besten Stande beynahe nähert.

Smea-

Art thun, daß die Oberfläche des Flüge
den Wind konkav wird. Auf dieſe A
die Flügel, deren man ſich No. 8, 9, 10
und 13 bedient hat, eingerichtet; die A
Flügels machte einen Winkel mit der äuße
ge von 12°; und der größte Winkel (we
gefähr $\frac{1}{3}$ des Radius vom Mittelpunkte
15° damit. Dieſe Flügel ſind in verſ
Stellungen verſucht worden, unter denen
theilhafteſte diejenige von No. 11 ſchien,
Enden einen Winkel von 7$\frac{1}{2}$° mit der R
Bewegung ſtanden, und das Produkt 6
größer als derjenige, welcher nach dem Th
dem Verhältniſſe 9:11 gemacht worden,
pelt demjenigen von No. 1, ſo wie denn
größte Produkt war, welches ohne Ver
der Oberfläche erhalten werden konnte.
ſieht man, daß wenn der Wind auf eine
Oberfläche fällt, es zum Vortheile der K
Ganzen geſchieht, obſchon jeder Theil beſo
nommen nicht auf das vortheilhafteſte ei
ſeyn dürfte *).

Nachdem man ſolchergeſtalt die beſte

man es insgemein nennt, so war nun das nächste zu versuchen, welcher Vortheil von einer vermehrten Oberfläche auf den nähmlichen Radius erhalten werden dürfte. Zu dieser Absicht erhielten die Flügel, deren man sich bediente, die Stellung, wie diejenigen No. 8 bis 13 mit einem Zusatze von einem dreyeckigen Tuche zur Seite, dessen Höhe gleich der Höhe des Flügels, und dessen Grundfläche gleich der halben Breite war: folglich war die Vermehrung der Oberfläche im Ganzen genommen ein Viertheil oder wie 4 : 5. Diese Flügel wurden rund herum bewegt, und in vier verschiedenen Stellungen untersucht, die No. 14, 15, 16 und 17 angegeben worden sind, und woraus sich denn ergab, daß die beste Lage diejenige war, wenn jeder Theil des Flügels mit der Fläche der Bewegung einen um $2\frac{1}{2}^{\circ}$ größern Winkel machte, als solche ohne Zusatz, wie man bey No. 15 sieht, und das Produkt 820 war, folglich 639 in einem größern Verhältnisse als von 4 : 5 oder als die Vermehrung des Tuchs, überstieg. Hieraus sieht man, daß ein breiterer Flügel einen größern Winkel erfordert; und daß wenn der Flügel am Ende breiter ist, als nahe am Mittelpunkte, diese Gestalt vortheilhafter ist, als diejenige eines Parallelograms *).

Ver-

No.	Winkel mit der Axe.	Winkel mit der Fläche der Bewegung.
1	72°	18°
2	71	19
3	72	18 Mittel
4	74	16
5	$77\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$
6	8.	7 Aeußerstes.

*) Die Figur und das Verhältniß der vergrößerten Flügel, die Smeaton gefunden, daß sie im Großen am besten entsprechen, sind Fig. 5682 vorgestellt; wo die äußere Stange ein Drittheil des Radius, (oder die Wippe, wie sie insgemein genannt wird) und von der Wippe in dem Verhältnisse 2 zu 5 getheilt wird. Der dreyeckige Flügel wird mit einem Brette von dem Punkte unterhalb i seiner

Verschiedene haben geglaubt, daß je größer der Flügel, desto größer der Vortheil sey, weswegen sie denn vorgeschlagen haben, das ganze Feld auszufüllen: sie machten daher jeden Flügel zu einem Sektor einer Ellipse wie Herr Parent, der den ganzen Cylinder von Wind aufnahm, um hierdurch die größte mögliche Wirkung zu erhalten.

Aus diesem Grunde fuhr Smeaton denn auch weiter fort zu untersuchen, in wie weit die Wirkung durch eine fernere Vergrößerung der Oberfläche auf den nähmlichen Radius vermehrt werden könnte, wovon No. 18 und 19 Proben sind; auch wurden die Oberflächen nicht flach gemacht, sondern nach Herrn Parents Vorschlage unter einem Winkel von 35° gesetzt, weil nach No. 1 zu sehen, daß diese Lage nicht entspricht, wenn sie mit dem größten Vortheile wirken soll. Smeaton gab ihnen daher einen solchen Winkel, als die vorhergehenden Versuche für solche Arten von Flügeln bestimmte, nähmlich 12° am Ende, und 22° für die größte Stellung. Vermöge No. 18 haben wird das Produkt 1059 größer als No. 15. in dem Verhältnisse von 7:9; allein alsdenn ist die Vermehrung des Tuchs beynahe 7:12. Vermöge No. 19 haben wir das Produkt 1165, welches größer ist als No. 15 wie 7:10; allein die Vergrößerung des Tuchs ist beynahe wie 7:16; folglich wäre die nähmliche Größe des Tuchs wie in No. 18 in einer ähnlichen Figur zu derjenigen von No. 15 eingerichtet worden, so würden wir statt des Produktes 1059 das Produkt 1386 erhalten

ner Höhe gedeckt, der übrige Theil mit Tuche wie gewöhnlich. Die Winkel der Stellung in der vorhergehenden Bemerkung sind auch die besten für vergrößerte Flügel; denn in der Praxis findet man, daß Flügel besser thaten, wenn sie zu wenig als zu viel Stellung hatten.

halten haben, wie man aus den fernern Folgerungen finden wird. Man ſieht alſo hieraus, daß über einen gewiſſen Grad, um jemehr die Fläche ausgefüllt wird, deſto weniger Wirkung in Verhältniß zur Oberfläche erzeugt werde: als Smeaton die Verſuche noch weiter verfolgte, ſo fand er, daß obſchon bey No. 19 die Oberfläche aller Flügel zuſammen nicht mehr als $\frac{7}{8}$ der kreisförmigen Fläche war, die ſie enthielt, doch ein fernerer Zuſatz die Wirkung vielmehr vermindere als vermehrte. So daß wenn der ganze Windcylinder gebraucht wird, alsdann aus Mangel an gehörigen Zwiſchenräumen, durch welche er ſich verliehren kann, die größte Wirkung nicht erzeugt werde.

Es iſt ſehr zu wünſchen, daß die Flügel der Windmühlen ſo kurz als möglich gemacht werden; allein zu gleicher Zeit iſt es eben auch ſo erforderlich, daß die Menge des Tuchs ſo geringe als möglich ſey, um bey plötzlichen Windſtößen Schaden zu verhüten. Die beſte Bauart für große Mühlen iſt alſo diejenige, wo die Menge des Tuchs in einem gegebenen Zirkel die größte mögliche ſey, weil die Wirkung nach Verhältniß der Menge des Tuchs iſt; denn außerdem kann die Wirkung nach einem gegebenen Grade durch eine geringere Vermehrung des Tuchs auf einen größern Radius vermehrt werden, als erforderlich wäre, wenn das Tuch auf den nähmlichen Radius vermehrt würde. Die vortheilhafteſte Geſtalt iſt daher diejenige No. 9 oder 10, wie an verſchiedenen Mühlen im Großen iſt verſucht worden.

Tabelle.

Resultat von 6 Versuchen zu Bestimmung des Unterschiedes der Wirkungen nach der Geschwindigkeit des Windes. Die Flügel waren von einerley Größe und Art wie No. 10, 11 und 12 Tabelle D. oben, bey S. 474. Fortsetzung des Versuchs 1 Min.

No.						
1.	1 / 2	3 / 4	5 / 6			
2.	5 4 / 5	7 1/2 / 7 1/2	10 / 10			
3.	4 4 1/2 / 8 9	4 4 1/2 / 8 9	4 4 1/2 / 8 9	4 4 1/2 / 8 9	4 4 1/2 / 8 9	4 4 1/2 / 8 9
4.	96 / 207	— / —	91 / 178			
5.	66 / 122	65 / 130	61 / 110			
6.	Pf. 4,47 / 16,42	4,62 / 17,52	5,03 / 18,61			
7.	Pf. 5,37 / 18,06	— / —	5,37 / 21,34			
8.	295 / 2003	300 / 2278	307 / 2047			
9.	— / 4,47	— / 4,62	5,03			
10.	— / 180	— / —	158			
11.	— / 805	— / —	795			
12.	— / — / 10:27,3	— / — / 10:27,8	— / — / 10:26,			
13.	10:6,9 / 10:5,9	— / — / 10:6,7	— / — / 10:6,2			
14.	10:8,3 / 10:9,1	— / — / 10:8,5	— / — / 10:8,7			

II. Von dem Verhältniſſe zwiſchen der Geſchwindigkeit der Windmühlenflügel unbelaſtet, und ihrer Geſchwindigkeit bey der gröſsten Laſt.

Dieſe Verhältniſſe, wie ſie ſich in Verſuchen auf verſchiedene Arten von Flügeln und bey verſchiedenen Neigungen ergaben (indeſs die Geſchwindigkeit des Windes einerley blieb) ſind in der 10 Kolonne Tabelle D. oben, bey S. 474. enthalten, wo die äuſsern Glieder von dem Verhältniſſe 10:7,7 bis zu demjenigen 10:5,8 verſchieden ſind; allein das gewöhnlichſte Verhältniſs im Ganzen wird beynahe ſeyn wie 3:2. Dieſes Verhältniſs ſtimmt auch hinreichend nahe mit den Verſuchen überein, wo die Geſchwindigkeit des Windes ſo wie in denjenigen der Tabelle, S. 482. Kolonne 13 verſchieden war, wo die Verhältniſſe von 10:6,9 bis zu 10:5,9 abweichen. Indeſſen ſieht man im Allgemeinen, daſs wo die Kraft gröſser iſt, es ſey nun durch Vergröſserung der Oberfläche, oder durch eine gröſsere Geſchwindigkeit des Windes, das zweyte Glied des Verhältniſſes geringer iſt.

III. Von dem Verhältniſſe zwiſchen der gröſsten Laſt, die die Flügel ertragen, ohne ſtille zu ſtehen, oder welches beynahe einerley iſt, zwiſchen der geringſten Laſt welche die Flügel aufhält und der gröſsten Laſt.

Dieſe Verhältniſſe für verſchiedene Arten von Flügeln und Neigungen, finden ſich in der 11. Kolonne der Tabelle D bey S. 474. wo die äuſsern Glieder von dem Verhältniſſe 10:6 zu demjenigen 10:9,2 verſchieden ſind; allein nimmt man bey dieſen Verſuchen blos, wo die Flügel am beſten entſprechen, ſo werden die Verhältniſſe ſeyn zwiſchen 10:8 zu 10:9, und ins Mittel ohngefähr

10:8,3 und 6:5. Dieſes Verhältniß ſtimmt auch ſehr nahe mit demjenigen in der 14. Kol. der Tabelle S. 482. überein. Indeſſen ſieht man im Ganzen, daß in denjenigen Beyſpielen, wo der Winkel der Flügel oder die Menge des Tuches am größten war, das zweyte Glied des Verhältniſſes geringer war.

IV. Von den Wirkungen der Flügel nach der verſchiedenen Geſchwindigkeit des Windes.

1. Grundſatz. Die Geſchwindigkeit der Windmühlflügel, es ſey unbelaſtet oder belaſtet, um ein Maximum zu erzeugen, iſt beynahe wie die Geſchwindigkeit des Windes, wenn ihre Geſtalt und Lage einerley iſt.

Dies ſieht man, wenn man mit einander die gehörigen Zahlen der Kolonnen 4 und 5 der Tabelle S. 482. vergleicht, wo die Zahlen 2, 4 und 6 doppelt die Zahlen 1, 3 und 5 ſeyn müſſen; allein da die Abweichung nirgends größer iſt, als wo ſie der mindern Genauigkeit der Verſuche ſelbſt zugeſchrieben werden kann, und ſich genau bey den Zahlen 3 und 4 findet, welche von dem Mittel einer Menge Verſuche hergeleitet wurden, die den nähmlichen Tag ſorgfältig wiederhohlt worden, und worauf man ſich dieſerwegen vollkommen verlaſſen kann, ſo läßt ſich ſchließen, daß der Grundſatz richtig ſey.

2. Grundſatz. Die Laſt als Maximum iſt beynahe, oder etwas geringer, als das Quadrat der Geſchwindigkeit des Windes, wenn Geſtalt und Lage der Flügel einerley ſind.

Dies findet man, wenn man die Zahlen in der 6 Kolonne der Tabelle S. 482. mit einander ver-

vergleiche, wie die Zahlen 2, 4 und 6, da die Geschwindigkeit beträgt, das Verhältniß der Zahlen 1, 3 und 5 seyn müßen; nun deren sind sie kleiner, No. 2 um $\frac{1}{12}$, No. 4 um $\frac{1}{15}$ und No. 5 um $\frac{1}{15}$ des Ganzen. Die größte dieser Abweichungen ist nicht beträchtlicher, als etwa Fehlern zugeschrieben werden kann, die bey Anstellung dieser Versuche unvermeidlich sind: allein da diese Versuche sowohl als diejenigen der größten Last alle auf gleiche Art abweichen, und auch mit einigen übereinstimmen, die Herr Rouse Herrn Smeaton über den Widerstand der Flächen mitgetheilt hat, so kann man eine kleine Abweichung voraussetzen, wodurch die Last geringer wird als das Quadrat der Geschwindigkeit; und da man sich auf die Versuche No. 3 und 4 am meisten verlassen kann, so müssen wir schließen, daß wenn die Geschwindigkeit doppelt ist, die Last um $\frac{1}{15}$ oder in der runden Zahl um $\frac{1}{10}$ des Ganzen ihres gehörigen Verhältnisses geringer wird.

3. Grundsatz. Die Wirkungen von einerley Flügeln als ein Maximum sind beynahe, oder etwas geringer, als die Würfel der Geschwindigkeit des Windes.

Es ist bereits vermöge des 1. Grundsatzes bewiesen worden, daß die Geschwindigkeit der Flügel als Maximum beynahe ist, wie die Geschwindigkeit des Windes; und vermöge des 2. Grundsatzes, daß die Last als Maximum beynahe sey wie das Quadrat der nähmlichen Geschwindigkeit: wären nun diese zwey Maxima genau richtig, so würde folgen, daß die Wirkung in einem dreyfachen Verhältnisse damit stehen würde: in wiefern dies mit dem Versuche übereinstimmt, wird man finden, wenn die Produkte in der 8 Kol. der Tabelle S. 482. mit

einander vergleicht, wo diejenigen N. 2, 4 und 6 (wo die Geſchwindigkeit des Windes doppelt iſt) achtfach derjenigen No. 1, 3 und 5 ſeyn ſollen, ſtatt deſſen ſind No. 2 um $\frac{1}{7}$, No. 4 um $\frac{1}{3}$, und No. 6 um $\frac{1}{5}$ des Ganzen weniger. Rechnet man nun auf No. 3 und 4, da die Umgänge der Flügel ſind, wie die Geſchwindigkeit des Windes, und da die Laſt als Maximum um $\frac{1}{50}$ des Ganzen geringer iſt als das Quadrat der Geſchwindigkeit: ſo muß das Produkt vermittelſt der Multiplication der Umgänge in die Laſt gleichfalls um $\frac{1}{50}$ des ganzen Produktes geringer ſeyn als das dreyfache Verhältniß.

4. Grundſatz. Die Laſt von einerley Flügel als Maximum iſt beynahe wie die Quadrate, und ihre Wirkung wie die Würfel ihrer Zahl von Umgängen in einer gegebenen Zeit.

Das Maximum kann als eine Folge der drey vorhergehenden geſchätzt werden; denn wenn die Umgänge der Flügel ſind, wie die Geſchwindigkeit des Windes, ſo werden, welche Größen auch in irgend einem gegebenen Verhältniſſe der Geſchwindigkeit des Windes ſind, ſie in dem nähmlichen gegebenen Verhältniſſe der Umgänge der Flügel ſeyn: daher denn, wenn die Laſt als Maximum iſt wie das Quadrat, oder die Wirkung wie der Würfel der Geſchwindigkeit des Windes weniger $\frac{1}{50}$, wenn die Geſchwindigket doppelt iſt, ſo wird die Laſt als Maximum gleichfalls wie das Quadrat, und die Wirkung wie der Kubus der Zahl der Umgänge der Flügel in einer gegebenen Zeitſeyn, weniger $\frac{1}{50}$, wenn die Zahl der Umgänge in der nähmlichen Zeit doppelt iſt. Im gegenwärtigen Falle werden, wenn wir die Laſt als Maximum 6 Kol. mit den

Quadra-

Quadraten der Zahl der Umgänge 5 Kol. No. 1 und 2, 5 und 6, oder die Produkte der nähmlichen Zahlen 8 Kol. mit den Würfeln der Zahl der Umgänge 5 Kol. vergleichen, anſtatt geringer zu ſeyn, wie No. 3 und 4, ſie vielmehr dieſe Verhältniſſe überſteigen: allein da die Reihe von Verſuchen No. 1 und 2, 5 und 6 mit denjenigen No. 3 und 4, nicht in gleichem Werthe ſtehen, ſo kann man weiter darauf nicht rechnen, als in ſofern, daß bey Vergleichung der Wirkungen großer Maſchinen, das direkte Verhältniß der Quadrate und Würfel ziemlich genau den Wirkungen ſelbſt entſpreche; und daß es daher für die praktiſche Schätzung ohne weitern Erſatz hinreichend iſt.

5. Grundſatz. Wenn die Flügel belaſtet werden, ſo daß ſie ein Maximum bey einer gegebenen Geſchwindigkeit hervor bringen, und die Geſchwindigkeit des Windes wächſt, indeß die Laſt die nähmliche bleibt, ſo wird 1) die Vermehrung der Wirkung, wenn der Anwachs der Geſchwindigkeit des Windes geringe iſt, beynahe ſeyn wie die Quadrate dieſer Geſchwindigkeiten: 2) Wenn die Geſchwindigkeit des Windes doppelt iſt, ſo werden die Wirkungen ſeyn beynahe wie 10:27½: allein 3) wenn die Geſchwindigkeiten verglichen mehr ſind als doppelt derjenigen, wo die gegebene Laſt ein Maximum erzeugt, ſo wachſen die Wirkungen beynahe in dem einfachen Verhältniſſe der Geſchwindigkeit des Windes.

Es iſt bereits im 1. und 2. Grundſatze bewieſen worden, daß wenn die Geſchwindigkeit des Windes vermehrt wird, die Umgänge der Flügel in dem nähmlichen Verhältniſſe wachſen werden, ſelbſt wenn eine Laſt wie das Quadrat der Geſchwindig-

keit entgegen wirkt; daher werden, wenn der Vermehrung der Last nichts entgegen ist als das Quadrat der Geschwindigkeit, die Umgänge der Flügel wieder in dem einfachen Verhältnisse der Geschwindigkeit des Windes vermehrt werden; d. i. wenn die Last die nähmliche bleibt, so werden die Umgänge der Flügel in einer gegebenen Zeit seyn, wie das Quadrat der Geschwindigkeit des Windes; und die Wirkung, die in diesem Falle ist wie die Umgänge der Flügel, wird seyn wie das Quadrat der Geschwindigkeit des Windes; allein dies muß blos von dem ersten Anwachs der Geschwindigkeit des Windes verstanden werden: denn

2.) da die Flügel nie über eine gegebene Geschwindigkeit im Verhältniß zu dem Winde erlangen werden, obschon die Last bis auf nichts vermindert wird, so wächst, wenn die Last einerley bleibt, die Geschwindigkeit des Windes um so mehr, (obschon die Wirkung fortfahren wird zu wachsen) erreicht aber um destoweniger das Quadrat der Geschwindigkeit des Windes; so daß wenn die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist, die Vermehrung der Wirkung anstatt zu seyn wie 1:4 zufolge der Quadrate, sich vielmehr ergiebt wie 10:27½. In der Tabelle S. 482. Kol. 9 sind die Lasten von No. 2, 4 und 6 gleich den größten Lasten in der 6 Kol. No. 1, 3 und 5. Die Anzahl der Umgänge der Flügel mit diesen Lasten stehet, wenn die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist, in der 10 Kol. und die Produkte ihrer Vervielfachung in der 11 Kol.: werden diese mit den Produkten von No. 1, 3 und 5 in der 8 Kol. verglichen, so geben sie die Verhältnisse in der 12 Kol. welche ins Mittel gerechnet (indem man gehörige Rücksicht auf No. 3 und 4 nimmt) seyn werden, beynahe wie 10:27½.

3)

3.) Die Last, wenn sie die nähmliche bleibt, wächst nach und nach unbeträchtlich in Rücksicht der Kraft des Windes, so wie er an Geschwindigkeit zunimmt, so daß die Umgänge der Flügel immer mehr mit ihren Umgängen unbelastet zusammentreffen, d. i. mehr und mehr dem einfachen Verhältnisse der Geschwindigkeit des Windes. Wenn die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist; so werden auch die Umgänge der Flügel, wenn sie aufs höchste belastet werden, doppelt seyn; allein unbelastet werden sie nach der zweyten Folgerung mehr als dreyfach seyn, daher denn das Produkt über das Verhältniß 10:30 (anstatt 10:27$\frac{1}{2}$) wachsen konnte, selbst vorausgesetzt, daß die Flügel keine Verzögerung erlitten, wenn sie die höchste Last für die halbe Geschwindigkeit geführt. Hieraus sehen wir, daß wenn die Geschwindigkeit des Windes mehr als doppelt desjenigen ist, wo eine bleibende Last ein Maximum erzeugt, der Anwachs der Wirkung welche dem Anwachse der Geschwindigkeit der Flügel folgt, beynahe seyn wird wie die Geschwindigkeit des Windes, und zuletzt in diesem Verhältnisse genau. Daher sehen wir auch, daß Windmühlen z. B. wie die verschiedenen Arten, um Wasser zu heben u. s. w. viel von ihrer vollen Wirkung verliehren, wenn sie in unveränderlicher Gegenwirkung stehen.

V. Von den Wirkungen der Flügel von verschiedener Größe, wenn Bauart und Lage ähnlich, und die Geschwindigkeit des Windes die nähmliche ist.

6. Grundsatz. Bey Flügeln von ähnlicher Figur und Lage wird die Zahl der Umgänge in einer gegebenen Zeit wechselsweise seyn wie der Radius oder die Länge des Flügels.

Hat die äußere Stange die nähmliche Neigung gegen die Fläche der Bewegung und gegen den Wind, so wird ihre Geschwindigkeit als Maximum stets in einem gegebenen Verhältnisse zur Geschwindigkeit des Windes seyn: daher denn, wie auch der Radius beschaffen ist, die absolute Geschwindigkeit des Endes des Flügels die nähmliche seyn wird: dies findet auch in Rücksicht jeder andern Stange statt, deren Neigung in einer verhältnißmäßigen Entfernung von dem Mittelpunkte einerley ist; es folgt daher, daß das Ende aller ähnlichen Flügel bey einerley Winde, die nähmliche absolute Geschwindigkeit haben, und also einen Zeitraum nehmen wird, um eine Revolution im Verhältniß zum Radius zu vollenden; oder welches einerley ist, die Zahl der Umläufe in der nähmlichen gegebenen Zeit wird wechselsweise seyn wie die Länge des Flügels.

7. Grundsatz. Die Last als Maximum, welche Flügel von ähnlicher Figur und Lage in einer gegebenen Entfernung vom Mittelpunkte der Bewegung überwältigen, werden seyn wie der Würfel des Radius.

Die Geometrie lehrt uns, daß bey ähnlichen Figuren die Oberflächen sind wie die Quadrate ihrer ähnlichen Seiten, folglich wird die Menge Tuch

seyn,

seyn wie das Quadrat des Radius; eben so wird in ähnlichen Figuren und Lagen der Antrieb des Windes auf jede ähnliche Sektion des Tuchs seyn im Verhältniß zur Oberfläche dieser Sektion, und folglich der Antrieb des Windes auf das Ganze wie die Oberfläche des Ganzen; allein da die Entfernung jeder ähnlichen Sektion von dem Mittelpunkte der Bewegung ist wie der Radius, so wird die Entfernung des Mittelpunktes der Kraft des Ganzen von dem Mittelpunkte der Bewegung seyn wie der Radius, d. i. der Hebel, wodurch die Kraft wirkt, wird seyn wie der Radius; da nun also der Antrieb des Windes in Rücksicht der Größe des Tuchs ist wie das Quadrat des Radius, und der Hebel, wodurch er wirkt, wie der einfache Radius, so folgt, daß die Last, welche die Flügel in einer gegebenen Entfernung überwältigen werden, seyn wird wie der Würfel des Radius.

8. Grundsatz. Die Wirkung der Flügel von ähnlicher Figur und Lage ist wie das Quadrat des Radius.

Vermöge des 6ten Grundsatzes ist bewiesen worden, daß die Anzahl der Revolutionen, die in einer gegebenen Zeit geschehen, sind wie der Radius umgekehrt. Vermöge des 7ten Grundsatzes sieht man, daß die Länge des Hebels, wodurch die Kraft wirkt, ist wie der Radius; daher heben denn diese gleichen und entgegengesetzten Verhältnisse einander auf; allein da bey ähnlichen Figuren die Größe des Tuchs ist wie das Quadrat des Radius, und die Wirkung des Windes im Verhältnisse zur Menge des Tuchs steht, wie man gleichfalls nach dem 7ten Grundsatze sieht, so folgt, daß die Wirkung ist wie das Quadrat des Radius.

1. Zusatz. Daher folgt, daß wenn man die Länge des Flügels vermehrt, ohne die Größe des Tuchs zu vermehren, die Kraft nicht wächst, weil das, was durch die Länge des Hebels gewonnen wird, wieder durch die langsame Umdrehung verlohren geht.

2. Zusatz. Wenn Flügel in der Länge vermehrt werden, indeß die Breite einerley bleibt, so wird die Wirkung seyn wie der Radius.

IV. Von der Geschwindigkeit des Endes der Windmühlflügel in Rücksicht der Geschwindigkeit des Windes.

9. Grundsatz. Die Geschwindigkeit des Endes der holländischen Flügel sowohl als der vergrößerten in allen ihren gewöhnlichen Lagen ohne Last, und selbst mit Last als Maximum, ist beträchtlich geschwinder als die Geschwindigkeit des Windes.

Die holländischen Flügel ohne Last wie Tabelle D. bey S. 484 No. 8. machten 120 Umgänge in 52″, der Durchmesser der Flügel war 3 Fuß 6 Zoll, und die Geschwindigkeit ihres Endes wird seyn 25, 4 Fuß in einer Sekunde; allein da die Geschwindigkeit des Windes, der sie erzeugt, zu gleicher Zeit 6 Fuß ist, so haben wir 6 : 25,4 = 1 : 4,2; in diesem Falle also war die Geschwindigkeit ihres Endes 4, 2 mahl größer als diejenige des Windes. Auf gleiche Art wird die verhältnißmäßige Geschwindigkeit des Windes an dem Ende der nähmlichen Flügel, wenn ihre Last als Maximum ist, wo sie denn 93 Umgänge in 52″ machen, gefunden, daß sie sind wie 1 : 3, 3, oder 3. 3 mahl geschwinder als diejenige des Windes.

Folgen-

Folgende Tabelle enthält 6 Beyſpiele von holländiſchen Flügeln, und 4 Beyſpiele der vergrößerten Flügel in verſchiedenen Lagen, allein mit der bleibenden Geſchwindigkeit des Windes von 6 Fuß in einer Sekunde aus Tabelle D. bey S. 474, und gleichfalls 6 Beyſpiele holländiſcher Flügel in verſchiedenen Lagen mit verſchiedenen Geſchwindigkeiten des Windes aus Tabelle Seite 482.

Tabelle

Ueber das Verhältniß der Geschwindigkeit des Endes der Windmühlflügel zur Geschwindigkeit des Windes.

No.	No. der Tabellen D. S. 474 und 482.	Winkel am Ende	Geschwindigkeit des Windes in 1 Sekunde	Verhält. der Geschwindigkeit des Windes u. der Enden der Flügel ohne Last	mit Last	
1	8	0°	6 F. 0 Z.	1 : 4, 2	1 : 3, 3	aus Tabelle D. bey S. 474 aus Tab. S. 482
2	9	3	6 0	1 : 4, 2	1 : 2, 8	
3	10	5	6 ●	— —	1 : 2, 75	
4	11	7 1/2	6 0	1 : 4,	1 : 2, 7	
5	12	10	6 0	1 : 3, 8	1 : 2, 6	
6	13	12	6 0	1 : 3, 5	1 : 2, 3	
7	14	7 1/2	6 0	1 : 4,	1 : 2, 6	
8	15	10	6 0	1 : 4, 3	1 : 2, 6	
9	16	12	6 0	1 : 4,	1 : 2, 3	
10	17	15	6 0	1 : 3, 35	1 : 2, 2	
11	1	5	8 4 1/2	1 : 4,	1 : 2, 8	
12	2	5	8 9	1 : 4, 3	1 : 2, 6	
13	3	7 1/2	4 4 1/2	— —	1 : 2, 8	
14	4	7 1/2	8 9	— —	1 : 2, 7	
15	5	10	4 4 1/2	1 : 3, 8	1 : 2, 6	
16	6	10	8 9	1 : 3, 4	1 : 2, 3	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	

Man sieht aus der vorhergehenden Sammlung von Beyspielen, daß wenn das Ende der holländischen Flügel mit der Fläche der Bewegung parallel, oder unter rechten Winkeln gegen den Wind und die Axe ist, wie sie gewöhnlicher Weise in England gemacht werden, ihre Geschwindigkeit ohne Last über 4mahl ist, und mit Last als Maximum über dreymahl größer, als diejenige des Windes: allein daß wenn die holländischen Flügel oder die vergrößerten Flügel in ihrer besten Stellung sind, ihre Geschwindigkeit ohne Last 4mahl, und mit Last als Maximum die holländischen Flügel ins Mittel 2, 7 und die vergrößerten 2, 6mahl größer ist als die Geschwindigkeit des Windes. Hieraus ergiebt sich ein Verfahren die Geschwindigkeit des Windes zu kennen, wenn man die Geschwindigkeit der Windmühlflügel beobachtet: denn weiß man den Radius, und die Anzahl der Umgänge in einer Minute, so werden wir die Geschwindigkeit des Endes haben, diese dividirt durch folgende Divisoren werden die Geschwindigkeit des Windes geben.

Holländ. Flügel in ihrer gewöhnl. Stellung	ohne Last	4,2
	mit Last	3,3
Holländ. Flügel in ihrer besten Stellung.	ohne Last	4.0
	mit Last	2.7
Vergrößerte Flügel in ihrer besten Stellung	ohne Last	4.0
	mit Last	2.6

Nimmt man nun den Radius zu 30 Fuß an, welches die gewöhnlichste Länge in diesem Lande ist, und die Mühle hat die höchste Last, wie dies der Fall bey Kornmühlen ist, so wird auf jede drey Umgänge in einer Minute bey holländischen Flügeln nach ihrer gewöhnlichen Stellung der Wind sich um 2 englische Meilen in einer Stunde bewegen; auf jede 5 Umgänge in einer Minute bey

holl-

holländischen Flügeln in ihrer besten Stellung, bewegt sich der Wind 4 englische Meilen in einer Stunde; und für jede 6 Umgänge in 1 Minute bey vergrößerten Flügeln in ihrer besten Stellung wird der Wind sich 5 englische Meilen in einer Stunde bewegen.

Die folgende Tabelle ist Herrn Smeaton von Herrn Rouse mitgetheilt worden, und scheint mit großer Sorgfalt aufgesetzt worden zu seyn, so wie sie aus einer großen Menge von Versuchen hergeleitet worden; allein Smeaton bemerkt dabey, daß diejenigen Zahlen, wo die Geschwindigkeit des Windes über 50 englische Meilen in 1 Stunde ist, nicht von gleichem Ansehen zu seyn scheinen, als diejenigen von 50 englische Meilen in 1 Stunde und darunter. Auch ist zu bemerken, daß die Zahlen in der 3 Kol. nach dem Quadrate der Geschwindigkeit des Windes berechnet sind, welche bey mäßigen Geschwindigkeiten der Wahrheit sehr nahe kommen wird.

Tabelle

Von der Geschwindigkeit und Stärke des Windes nach gewöhnlicher Benennung

Geschwindigk. des Windes: engliſche Meilen in 1 Stunde	Geschwindigk. des Windes: Fuß in 1 Sek.	Gerade Kraft auf 1 Fuß Fläche in Pf. Averdupois	Gewöhnliche Benennungen der Kraft der Winde
1	1, 47	,005	Kaum merkbar
2	2, 93	,020	Merkbar
3	4, 40	,044	
4	5, 87	,079	Sanft erfriſch. Wind
5	7, 33	,123	
10	14, 67	,492	Erfriſch. kühl. Wind
15	22, 00	1, 107	
20	29, 34	1, 968	Starker kühler Wind
25	36, 67	3, 075	
30	44, 01	4, 429	Hoher Wind
35	51, 34	6, 027	
40	58, 68	7, 873	Sehr hoher Wind
45	66, 01	9, 963	
50	73, 35	12, 300	Sturm
60	88, 02	17, 715	Großer Sturm
80	117, 36	31, 490	Orkan
100	146, 70	49, 200	Orkan mit Verwüſt. an Bäumen, Häuſern u. ſ. f.
1.	2.	3.	

VII. Von der absoluten Wirkung, die eine gegebene Geschwindigkeit des Windes auf Flügel von gegebener Größe und Bauart erzeugt.

Es ist bereits von denjenigen, welche Mühlen bauen, bemerkt worden, daß in Mühlen mit holländischen Flügeln nach gewöhnlicher Stellung, wenn sie ungefähr 13 Umgänge in 1 Minute machen, sie alsdenn nach einer mittlern Schätzung wirken, d. i. nach dem vorhergehenden wenn die Geschwindigkeit des Windes ist $8\frac{3}{4}$ englische Meilen in 1 Stunde, oder $12\frac{5}{7}$ Fuß in 1 Sekunde, welches nach dem gewöhnlichen Ausdrucke ein sanfter erfrischender Wind ist.

Die Versuche in der Tabelle S. 482. No. 4 geschahen mit einem Winde, dessen Geschwindigkeit $8\frac{3}{4}$ Fuß in 1 Sekunde war; wären diese Versuche mit einem Winde geschehen, dessen Geschwindigkeit $12\frac{5}{7}$ Fuß in einer Sekunde gewesen wäre, so würde die Wirkung nach dem 3. Grundsatze dreymahl größer gewesen seyn, weil der Würfel von $12\frac{5}{7}$ dreymahl größer ist, als derjenige von $8\frac{3}{4}$.

Aus der Tabelle S. 482. No 4 finden wir, daß die Flügel, wenn die Geschwindigkeit des Windes $8\frac{3}{4}$ Fuß in 1 Sekunde war, 130 Umgänge in 1 Minute mit einer Last von 17,25 Pf. machen. Nach den Maßen der Maschine, welche der Reihe von Versuchen vorherstehen, finden wir, daß 20 Umgänge der Flügel die Schale und das Gewicht 11,3 Zoll heben. 130 Revolutionen werden daher die Schale 73,45 Zoll heben, welche multiplicirt durch 17,52 Pf. zum Produkt 1287 geben, als die Wirkung der holländischen Flügel in ihrer besten Stellung, d. i. wenn die Geschwindigkeit des Windes $8\frac{3}{4}$ Fuß in 1 Sekunde ist, so wird, wenn dieses Produkt durch 3 multiplicirt wird, zur

Wirkung der nähmlichen Flügel 3861 geben, wenn die Geschwindigkeit des Windes 12½ Fuß in 1 Sekunde ist.

Desaguliers sagt, die äußerste Kraft eines Mannes, welche er einige Stunden aushalten kann, sey, daß er ein Hogshead Wasser 10 Fuß hoch in 1 Minute hebe. Nun enthält ein Hogshead 63 Ale Gallons, nachdem sie in Pfunde Averdupois und die Höhe in Zolle reducirt worden; das Produkt durch Multiplicirung dieser zwey Zahlen wird seyn 76800; welches 19mahl größer ist als das Produkt der letzt erwähnten Flügel zu 12½ Fuß in 1 Sekunde: daher werden wir nach dem 8. Grundsatze, wenn wir die Quadratwurzel von 19 multipliziren, d. i. 4,46 durch 21 Zoll, als die Länge des Flügels, welche die Wirkung 3861 erzeugt, 93,66 Zoll, oder 7 Fuß 9⅔ Zoll für den Radius eines holländischen Flügels in seiner besten Stellung haben, dessen mittlere Kraft gleich derjenigen eines Mannes seyn wird: allein sind sie in gewöhnlicher Stellung, so muß ihre Länge in dem Verhältnisse der Quadratwurzel von 442 zu demjenigen 639 vermehrt werden.

Das Verhältniß der höchsten Produkte von No. 8 und 11 der Tabelle D S. 474. ist wie 442:649; allein nach dem 8. Grundsatze sind die Wirkungen der Flügel von verschiedenen Halbmessern wie das Quadrat der Halbmesser; folglich sind die Quadratwurzeln der Produkte oder Wirkungen wie die Halbmesser einfach; und daher, so wie die Quadratwurzel von 442 zu derjenigen von 639, so ist 93,66 zu 112,66, oder 9 Fuß 4⅔ Zoll.

Sind die Flügel von vergrößerter Art, so werden wir nach der Tabelle D. S. 474. No. 11 und 15 die Quadratwurzel von 820 derjenigen 639 = 93,66: 82,8 Zoll, oder 6 Fuß 10½ Zoll haben.

Die natürlichen.

Die vergrößerten

Wir wollen
Flügels ſey 30 Fu
der vergrößerten
No. 14 oder 15,
vidirt durch 7, h
18,35 und dies
ſeyn die relative K
zu einem von
Schätzung, der Flü
von 18,3 Menſch
ſeyn, indem man
net: dahingegen
holländiſchen Sege
ger in dem Verl
ſeyn wird der K
Pferden.

Daß dieſe B

Sätze war, die Läufer 7 Umgänge in 1 Minute machten: dahingegen zwey Pferde an den nähmlichen zwey Läufern in der nähmlichen Zeit ihnen kaum $3\frac{1}{2}$ Umgänge gaben. Endlich hat man in Rückſicht der wirklichen Vorzüge der vergrößerten Flügel gegen die gewöhnlichen holländiſchen Flügel, deren hinreichend nicht nur in den Fällen geſehen, wo ſie auf neue Mühlen angewandt worden, ſondern auch wo man ſie ſtatt anderer angebracht hat.

VIII. Von den horizontalen Windmühlen und Waſſerrädern mit ſchiefen Schaufeln.

Bemerkungen über die Wirkungen gewöhnlicher Windmühlen mit ſchiefen Schaufeln, haben Smeaton vermuthen laſſen, daß wenn die Schaufeln dahin gebracht werden könnten, den Trieb in gerader Richtung anzunehmen, ſo wie ein Schiff, welches vor dem Winde ſegelt, eine groſſe Verbeſſerung in Rückſicht der Kraft erhalten werden dürfte: indeß andere, welche auf die außerordentlichen und unerwarteten Wirkungen ſchiefer Schaufeln Obacht hatten, verleitet worden ſind zu glauben, daß ſchiefe Schaufeln an Waſſerrädern angebracht, ſo viele Vorzüge vor gewöhnlichen Waſſerrädern haben dürften, als bey vertikalen Windmühlen gefunden worden, daß ſie alle Unternehmungen gegen eine horizontale übertroffen haben. Beydes, beſonders das erſte hat ein ſo viel verſprechendes Anſehen, daß in vorigen Jahren ſich Männer gefunden, welche ſich eifrig bemühet haben, dieſe Art anzuwenden: es dürfte daher denn auch nicht am unrechten Orte ſeyn, dieſe Materie in ein helleres Licht zu ſetzen.

Fig. 5683 sey AB der Durchschnitt einer Fläche, auf welche der Wind in der Richtung CD mit einer solchen Geschwindigkeit wehe, daß er einen gegebenen Raum BE in einer gegebenen Zeit (z. B. in 1 Sekunde) beschreibe; und AB werde parallel mit sich selbst in der Richtung CD bewegt. Bewegt sich nun die Fläche AB mit der nähmlichen Geschwindigkeit wie der Wind; d. i. wenn der Punkt B sich durch den Raum BE in der nähmlichen Zeit bewegt, als ein Luftpartikelchen sich durch den nähmlichen Raum bewegen würde; so sieht man, daß in diesem Falle kein Druck oder Trieb des Windes auf die Fläche statt haben könte: allein wenn die Fläche sich langsamer bewegt als der Wind in der nähmlichen Richtung, so daß der Punkt B sich nach F bewegen könne, indeß ein Luftpartikelchen, welches von B zu der nähmlichen Zeit ausgeht, sich nach E bewegen würde, so wird BF die Geschwindigkeit der Fläche ausdrücken, und die relative Geschwindigkeit des Windes und der Fläche wird durch die Linie FE ausgedrückt werden. Es sey das Verhältniß von FE zu BE gegeben (z. B. 2:3); es stelle die Linie AB den Antrieb des Windes auf die Fläche AB vor, wenn er mit der ganzen Geschwindigkeit BE wirkt, allein wenn er mit dessen relativen Geschwindigkeit FE wirkt, so werde dessen Trieb durch irgend einen Theil von AB z. B. $\frac{2}{3}$ AB bezeichnet: alsdenn wird $\frac{2}{3}$ des Parallelograms AF die mechanische Kraft der Fläche vorstellen, d. i. $\frac{2}{3}$AB+$\frac{1}{3}$BE.

2.) Es sey IN der Durchschnitt einer Fläche, die auf eine solche Art geneigt ist, daß die Grundfläche IK des rechtwinklichten Dreyecks IKN gleich sey AB, und die senkrechte NK=BE; auf die Fläche IN falle der Wind in der Richtung LM senkrecht auf IK: so wird zufolge der bekann-

ten

sen Regeln von schiefen Kräften der Antrieb des Windes auf die Fläche IN, der sie nach der Richtung LM oder NK zu bewegen sucht, durch die Grundfläche IK ausgedrückt werden; und derjenige Theil des Antriebes, welcher sich nach der Richtung IK zu bewegen strebt, wird durch die senkrechte Fläche NK bestimmt. Es sey die Fläche IN bloß in der Richtung IK beweglich d. i. der Punkt I in der Richtung IK, und der Punkt N in der Richtung NQ, parallel damit. Nun sieht man, daß wenn der Punkt I sich durch die Linie IK bewegt, indeß ein Luftpartikelchen, welches zu der nähmlichen Zeit von dem Punkte N vorwärts geht, sich durch die Linie NK bewegt, sie beyde an den Punkt K zu gleicher Zeit gelangen werden; und folglich kann auch in diesem Falle kein Druck oder Antrieb des Luftpartikelchen auf die Fläche IN statt finden. Nun sey IO zu IK wie BF zu BE; und es bewege sich die Fläche IN solchergestalt, daß der Punkt I an O gelange, und die Lage IQ erhalte, in der nähmlichen Zeit als ein Windpartikelchen sich durch den Raum NK bewege; da OQ parallel mit IN ist, so wird (vermöge der Eigenschaften ähnlicher Dreyecke) es NK in dem Punkte P auf solche Art schneiden, daß NP = BF, und PK = FE ist: daher sieht man denn, daß die Fläche IN, indem sie die Lage OQ erhält, sich selbst von der Wirkung des Windes um den nähmlichen Raum NP entzieht, als die Fläche AB, indem sie die Lage FG erhält; und folglich wird vermöge der Gleichheit von PK zu FE der relative Antrieb des Windes PK auf die Fläche OQ, dem relativen Antriebe des Windes FE auf die Fläche FG gleich seyn: und da der Antrieb des Windes auf AB mit der relativen Geschwindigkeit FE in der Richtung BE durch

$\frac{4}{5}$ AB vorgestellt wird, so wird der relative Antrieb des Windes auf die Fläche IN in der Richtung NK auf gleiche Art durch $\frac{4}{5}$ IK vorgestellt werden, und folglich wird die mechanische Kraft der Fläche IN in der Richtung IK $\frac{4}{5}$ des Parallelogram IQ seyn; d. i. $\frac{4}{5}$ IK × $\frac{4}{5}$ NK: d. i. vermöge der Gleichheit von IK = AB und NK = BE werden wir haben $\frac{4}{5}$ IQ = $\frac{4}{5}$ AB × $\frac{4}{5}$ BE = $\frac{4}{5}$ AB × $\frac{4}{5}$ BE = $\frac{4}{5}$ der Fläche des Parallelogram AF. Daher folgender

Allgemeiner Satz,

daß alle Flächen, wie sie auch gelegen sind, die eine Sektion Wind aufnehmen, und einerley relative Geschwindigkeit in Rücksicht des Windes haben, wenn er in einerley Richtung geht, gleiche Kräfte haben, um mechanische Wirkungen zu erzeugen.

Denn was vermöge der Schiefe des Antriebs verlohren geht, wird vermöge der Geschwindigkeit der Bewegung gewonnen. Daher sieht man, daß ein schiefer Flügel in Rücksicht der Kraft Vortheil hat, verglichen gegen einen geraden, ausgenommen was von einer Verminderung der Breite in Rücksicht der Sektion des Windes erfolgt; die Breite IN wird vermöge der Schiefe zu IK reducirt.

Der mindere Vortheil der Windmühlen besteht daher nicht darin, daß jeder Flügel, wenn er gerade dem Winde ausgesetzt wird, einer geringern Kraft fähig ist, als ein schiefer von den nähmlichen Dimensionen, sondern daß bey einer horizontalen Windmühle wenig mehr als ein Flügel auf einmahl wirken kann; dahingegen bey den gewöhnlichen Windmühlen alle viere zugleich wirken: nimmt man daher jede Schaufel einer horizontalen Windmühle

mühle von einerley Dimenſion als jede Schaufel der vertikalen, ſo iſt offenbar, daß die Kraft einer vertikalen Mühle mit vier Schaufeln viermahl größer ſeyn wird, als die Kraft einer horizontalen, die Anzahl der Schaufeln ſey auch, welche ſie wolle; dieſer mindere Vortheil entſpringt von der Natur der Sache, allein wenn wir den weniger günſtigen Umſtand weiter betrachten, welcher von der Schwierigkeit entſteht, die Flügel wieder gegen den Wind u. ſ. f. zurück zu bringen, ſo dürfen wir uns eben nicht wundern, wenn dieſe Art von Mühlen nicht über $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{10}$ der Kraft der gewöhnlichen Art beſitzt, wie man aus einigen Verſuchen dieſer Art gefunden hat.

Auf gleiche Art iſt eben ſo wenig Vervollkommnung von Waſſermühlen mit ſchiefen Schaufeln zu erwarten: denn die Kraft von der nähmlichen Sektion eines Waſſerſtrohms iſt nicht größer, wenn er auf eine ſchiefe Schaufel wirkt, als auf eine gerade; und irgend ein Vortheil, welcher durch eine größere Sektion erhalten werden kann, wie dies zuweilen im Falle eines offenen Fluſſes möglich iſt, wird von dem größern Widerſtande aufgehoben, den ſolche Schaufeln finden, wenn ſie ſich unter rechten Winkeln mit dem Strohme bewegen; dahingegen die gewöhnlichen Schaufeln ſich ſtets mit dem Waſſer in einerley Richtung bewegen.

Hier entſteht noch die Frage, da dieſer geometriſche Beweis allgemein iſt, und ein Winkel der Schiefe ſo gut als der andere iſt, warum nach dieſen Verſuchen ein gewiſſer Winkel vor allen übrigen den Vorzug habe? Hier iſt zu bemerken, daß wenn die Breite des Flügels IN gegeben iſt, je größer der Winkel KIN iſt, deſto geringer die Grundfläche IK ſeyn werde, d. i. die Sektion des Windes wird geringer ſeyn; hingegen je ſpitziger

der Winkel KIN iſt, deſto geringer wird die ſenkrechte Fläche KN ſeyn, d. i. der Antrieb des Windes iſt in der Richtung IK geringer, und die Geſchwindigkeit des Flügels größer; der Widerſtand des Medium wird alſo auch größer ſeyn. Daher giebt es denn alſo, da eine Verminderung der Sektion des Windes auf einer Seite, und ein Anwachs des Widerſtandes auf der andern ſtatt findet, einen Winkel, wo der mindere Vortheil, der von dieſen Urſachen auf das Ganze entſpringt, der geringſte von allen iſt; allein da der mindere Vortheil, welcher von dem Widerſtande entſteht, mehr auf phyſikaliſche als geometriſche Seite fällt, ſo wird der wahre Winkel am beſten aus Verſuchen gefunden.

Bey Anſtellung der Verſuche in der Tabelle D. bey S. 474 und der Tabelle S. 482 wird die verſchiedene ſpecifiſche Schwere der Luft, welche ohne Zweifel zu verſchiedenen Zeiten verſchieden iſt, eine Verſchiedenheit in der Laſt verurſachen, die der Differenz ihrer ſpecifiſchen Schwere verhältnißmäßig iſt, obſchon ihre Geſchwindigkeit die nähmliche bleibt, und eine Veränderung der ſpecifiſchen Schwere kann nicht nur von einer Veränderung in dem Gewichte der ganzen Säule entſtehen, ſondern auch vermöge des Unterſchiedes der Luft während des Verſuchs, und ſo von andern Urſachen; indeſſen wurden die Unregelmäßigkeiten, die von einer Differenz der ſpecifiſchen Schwere entſtehen konnten, für zu gering gehalten, bis eigentliche Verſuche gemacht, und ihre Wirkungen verglichen wurden. Hieraus ſowohl als aus den nachfolgenden Verſuchen fand man dieſe Veränderungen für hinreichend, eine merkliche, obſchon nicht beträchtliche Wirkung zu erzeugen; indeſſen da alle Verſuche im Sommer am Tage und im Schatten geſchahen, ſo können wir annehmen, daß die Haupturſache

des

des Fehlers von einer verschiedenen Schwere der Säule der Atmosphäre zu verschiedenen Zeiten entstehen dürfte; allein da diese selten über $\frac{1}{17}$ des Ganzen abweicht, so kann man dessen ungeachtet, obschon viele Unregelmäßigkeiten, die in den Versuchen enthalten sind, und worauf oben Bezug genommen worden, von dieser Ursache entstehen dürften, annehmen, da alle Hauptfolgerungen aus einem Mittel einer beträchtlichen Anzahl gezogen worden, davon verschiedene zu verschiedenen Zeiten geschehen, daß sie der Wahrheit sehr nahe kommen werden, und hinreichend seyn werden, um den Bau dieser Art von Maschinen zu reguliren.

Die Klügelsche Theorie der Wirkung des Windes auf die Windmühlenflügel.

(S. Stieglitz's Encyklopädie. III. Th. S. 742.)

Um die Art, wie der Wind auf die Flügel der Windmühlen wirkt, auch nach den Vorstellungen anderer kennen zu lernen, wollen wir hier auch das beybringen, was Klügel in der praktischen Mechanik, in dem dritten Theile seiner Encyklopädie, davon sagt. Die Linie ab Figur 5684 stelle die Mittellinie der Welle vor, cd die Mittellinie des Flügels, dessen Fläche efrs hier als ein ebenes Rechteck vorgestellt ist, ob sie gleich immer eine gebogene Fläche ist. Die Ebene des Flügels verlängere man bis an die Achse der Welle und ziehe in dieser Ebene die Linie gch senkrecht auf cd, so ist ach der Winkel, welchen der Flügel mit der Welle macht. Der Wind stößt parallel mit der Mühlwelle ab auf die Flügel und schiebt sie zur Seite; daher auch die Flügel an jeder Windruthe unter entgegen gesetzten Winkeln gestellt sind, weil sie nach entgegen gesetzten Seiten ausweichen müssen. Je größer ach ist, desto größer ist der

Stoß

Stoß des Windes, und deſto mehr Luft fängt der Flügel auf. Aber das Vermögen, den F zur Seite zu ſchieben, oder ihn um ab zu di nimmt ab, jemehr ſich ach von 45 Grad ent Daher muß man beyde Kräfte ſo gegen ein abmeſſen, daß die Wirkungen möglichſt groß w

Auf der Ebene des Flügels ziehe man i eine Linie ik parallel mit gh, womit auch untere Rand, er und der obere sf parallel Dieſe Linie ſtelle uns einen Streifen des F vor, worauf der Wind nach der Richtung m rallel mit ab ſtößt. In der Ebene, die dur und lm geht, wollen wir die Zerfällung der des Windes nach den Richtungen vornehme welchen ſie entweder ganz unwirkſam gemacht oder völlig wirken kann.

Dieſe Ebene iſt in der Figur 5685 beſt gezeichnet. Die Linien ik und lm bedeuten ſelbe, was ſie in der vorhergehenden Figur gen. In dem Punkte l ſtellen wir uns den des Windes, auf den ganzen Streifen ver vor. Die willkührliche Länge lm bilde die ab, womit der Wind auf eine ruhende, ihm recht entgegen geſetzte Ebene, von gleicher mit dem Flügel, wirken würde. Man zeichn Parallelogram lnmo, worin nm mit ik pe und nl wie mo ſenkrecht darauf ſind; ſo ſtel die Kraft des Windes nach der ſenkrechten tung dar, und mn die Kraft, nach einer m Fläche des Flügels parallelen Richtung, welch nichts wirkt, weil der Wind nach derſelben längſt den Flügeln hingleitet.

Die Kraft nach ln zerfälle man aufs in zwey Kräfte, eine nach np parallel mi die andere nach nq ſenkrecht auf ml. Die np iſt unwirkſam, weil ſie die Linie cl Fig.

in der Ebene aclb nach b hinzudrehen sucht, welches ohne Zerbrechung der Windruthe nicht angeht. Aber die Kraft nach nq oder pl, Figur 5685, sucht cl, Figur 5684, in einer Ebene, die auf ab senkrecht ist, nach einer auf cl senkrechten Richtung zu drehen, und wirkt daher einzig und unvermindert.

Die Kraft pl ist zwar am größten, wenn mlk oder ach = 45 Grad ist, aber es kommt hier auch auf die Menge der Lufttheilchen an, welche der Flügel auffangen kann; diese ist dem Sinus von mlk, oder der Linie nl proportional. Daher muß das Produkt von pl mahl ln, so groß als möglich seyn. Es ist am größten, wenn mlk = 54° 44′ ist.

Dieser Winkel ist aber nur der vortheilhafteste im Anfange der Bewegung. Wenn der Flügel durch seine erhaltene Bewegung dem Winde ausweicht, so muß der Winkel größer seyn, z. B. wenn die Geschwindigkeit des Streifens ik, nach der Richtung pl, ein Drittel der Geschwindigkeit des Windes ist, so muß mlk, oder ach, = 63° 26′ seyn. Die Streifen des Flügels aber haben jeder seine besondere Geschwindigkeit, der am äußersten Ende fs die größte, der am entgegengesetzten Ende er die kleinste. Darum muß der Winkel der Streifen, mit der Richtung des Windes nach dem äußern Ende hin immer zunehmen, oder der Flügel wird windschief gebogen.

Des Herrn Crelle's Theorie des Windstoßes.

Die neuesten Untersuchungen über diesen Gegenstand hat der Königl. Preußl. Bau-Conducteur, Herr Aug. Leop. Crelle angestellt, und in de

ner mit vielem Beyfalle aufgenommenen Schrift *) dargelegt. Da seine Resultate zum Theil von den sonst angenommenen etwas abweichend sind: so halte ich es für nöthig dieselben hier noch durch Mittheilung einiger Paragraphen aus der eben genannten Schrift besonders anzuführen, wobey ich in Ansehung der übrigen Anwendung derselben aber auf die Schrift selbst verweisen muß, welche überhaupt in den Händen eines jeden Liebhabers dieses Faches zu seyn verdient. Der Herr Crelle sagt S. 5 ff.

§. 2. Wenn der Wind senkrecht auf eine ruhende Fläche stößt, so muß der Stoß um so größer seyn, je größer die Geschwindigkeit des Windes ist. Es stoßen aber bey nfacher Geschwindigkeit n mahl mehr Theile, jedes mit n mahl so großer Geschwindigkeit an, folglich verhält sich der Stoß allgemein wie das Quadrat der Geschwindigkeit.

Gesetzt, der Wind stößt senkrecht mit der Geschwindigkeit $= c$ auf eine ruhende Fläche von 1 rheinl. Quadrat-Fuß groß, so ist die Menge Luft, die in m Secunden zum Stoß gelangt $= mc$ kub. Fuß. Heißt nun das Gewicht eines Kubikfußes Luft $= \varphi$, so ist das Gewicht der stoßenden Masse $= mc\varphi$. Der Stoß dieser Masse, welche sich mit der Geschwindigkeit c gegen die Fläche bewegt, wird so groß seyn, als die Kraft, die nöthig ist, dieser Masse die Geschwindigkeit c beyzubringen, indem das Hinderniß diese Kraft gänzlich aufhebt und folglich ihr gleich seyn muß. Die Schwere bringt in jeder Masse, in jenen m Secunden, die Geschwindigkeit $2gm$ hervor, wo $g = 15{,}625$ Fuß ist. Die beschleunigende Kraft des Stoßes wird sich also zur Schwere verhalten wie $c : 2gm$. Sie ist folglich $= \frac{c}{2gm}$ und

*) S. Theorie des Windstoßes, welche in der Anwendung auf Windflügel und die von denselben getriebenen Maschinen, durch eine völlige Uebereinstimmung mit der Erfahrung begründet wird. Von A. L. Crelle, Königl. Preuß. Bau-Conducteur. Berlin, in der Buchhandlung der Realschule. 1826. 4. mit 1 Kupfert.

und mithin die bewegende Kraft des Stoßes

$$= \frac{\alpha}{2g\omega} \cdot m\alpha\Phi = \frac{\alpha^2}{2g} \cdot \Phi.$$

Nennt man die der Geschwindigkeit α zugehörige freye Fallhöhe $= \beta$, so ist $\beta = \frac{\alpha^2}{4g}$ und folglich der Stoß $= 2\beta\Phi$, wobey Φ, als das Gewicht eines Kubikfußes Luft bey mittler Temperatur $= 0{,}08242$ ℔ ist.

Diese einfache a priori aufgestellte Formel stimmt aber, wegen physischer Umstände, welche die Theorie bis jetzt noch nicht zu betrachten vermag, mit der Erfahrung nicht. Die Woltmannschen Versuche haben gewiesen, daß der Luftstoß nicht $= 2\beta\Phi$, sondern nur $= \frac{4}{3}\beta\Phi = \frac{4}{3} \cdot \frac{\alpha^2}{4g} \cdot \Phi$ anzunehmen sey.

Man hat daher allgemein den senkrechten Luftstoß auf eine Fläche von F Quadrat-Fußen

$$= 0{,}0017583 \cdot F \cdot \alpha^2 \text{ ℔}$$

wo sich die Größen auf Berliner Fuße und Pfunde beziehen.

§. 3. Stößt nun eine unbegränzte flüssige Masse, mit einer gewissen Geschwindigkeit α, nach ab Fig. 5686 gegen eine, gegen ihrer Richtung unter dem Winkel $ebc = \mu$ geneigten Fläche ek, und diese weicht nach bc mit der Geschwindigkeit v aus, so ist die Geschwindigkeit, mit der diese Fläche nach der Richtung des Windes ab ausweicht $= v \tang \mu$. Denn: gesetzt, es ist $ee' = v$, oder ee' der von der Fläche in einer Secunde nach bc durchlaufene Raum, so ist in dieser Zeit der Punkt b, welcher im Anfange der Sekunde sich den Lufttheilchen widersetzte, am Ende der Sekunde nach b' gekommen, und den nach ab strömenden Lufttheilchen widersetzt sich nur der Punkt b'', welcher von b um $bb'' = v \tang \mu$ entfernt liegt. So viel ist daher derselbe dem Winde nach ab ausgewichen. Es ist folglich eben so, als wenn die Fläche ruht, und der Wind stößt gegen sie mit der Geschwindigkeit $\alpha - v \tang \mu$.

§. 4. Nennt man nun den Winkel Fig. 5687 $ebc = nbk = \mu$, und den senkrechten Stoß der nach pb mit der Geschwindigkeit α auf die Fläche $ek = F$ erfolgen würde P, wo also $P = F\alpha^2 0{,}0017583$ ℔, so hat man den Stoß eines nach ab gegen die Fläche

ek stoßenden Luftstrohms von der Breite ke'

$= P \cos\mu = Q$

indem $ek : e''k = 1 : \cos\mu$.

Stellt qb diese Kraft vor, und man zerlegt sie nach mb und qm, so thut der Theil qm der Fläche ke nichts, da seine Richtung mit ihr parallel ist; der Theil mb hingegen senkrecht auf ihr, trifft sie ganz. Er ist, weil $mb = qb \cos\mu$

$= P \cos\mu \cos\mu = Q \cos\mu$.

Von diesem Stoße, wenn man ihn nach mn und nb zerlegt, ist nb derjenige Theil, den die Fläche nach der Richtung bc und mn derjenige, den sie nach ab leidet. Es ist

$mn = mb \cos\mu$, und $nb = \sin\mu . mb$

folglich der Parallel-Stoß nach ab $= Q \cos\mu^2$

und der Stoß nach bc auf den vorigen senkrecht $= Q \cos\mu \sin\mu$

wobey $Q = P \cos\mu$.

§. 5. Es stimmen aber diese Formeln ebenfalls, wegen Umstände, die bis jetzt noch unerwogen sind, mit der Erfahrung nicht. Die Schoberschen und Woltmannschen Versuche geben den Parallel-Stoß viel größer als obige Formel, und Hr Langsdorff abstrahirt im Lehrbuche der Hydraulik §. 238 und 239. aus einer Zusammenstellung der Schoberschen Versuche die Formel $P \cos\mu^{\frac{1}{2}}$ für den Parallel-Stoß. Diese Formel paßt aber nur mit den Schoberschen Versuchen, mit den Woltmannschen hingegen fast gar nicht, und diese sind doch so oft wiederhohlt, und bey jedem aus 41 Versuchen das Mittel genommen.

Ich sollte auch glauben, daß bey der ersten Reduction des Stoßes P auf Q, oder vielmehr der Fläche F auf den Querschnitt des Luftstrohms unmöglich mit $\cos^{\frac{2}{3}}\mu$ statt mit $\cos\mu$ multiplicirt werden könne. Bey den folgenden beyden Zerlegungen aber mit $\cos^{\frac{1}{3}}\mu$ statt mit $\cos\mu$ multiplicirt, würde der Parallel-Stoß

$= Q \cos^{\frac{1}{3}}\mu . \cos^{\frac{1}{3}}\mu = Q \cos\mu = P \cos^{2}\mu$ geben.

Dieser Ausdruck entspricht in der That den Woltmannschen Versuchen sehr gut, und in dieser Hinsicht, und weil Versuche bey sehr spitzen Winkeln der Stoßfläche gegen die Richtung des Windes, welche

che hier überdem nicht vorkommen, immer sehr unsicher bleiben, will ich sie zum Grunde legen, da, wie oben gesagt, nichts anders übrig bleibt, als diejenige Formel, welche den besten Versuchen am nächsten tritt, und sich übrigens mit unverwerflichen Schlüssen verträgt, in Ermangelung mathematisch-evidenter Lehren, vor allen zu wählen.

§. 6. Bey dem Stoß nach bc senkrecht auf diesen aber würde man die Abänderung mit der Wurzel des Sinus, statt mit diesem selbst zu multipliciren, keineswegs anbringen können, indem noch keine Versuche solches vorschreiben; vielmehr wird sich dieser Stoß aus dem Verhältnisse zum Parallel-Stoß ergeben. Dieses ist wie nb:mn oder $\sin\mu:\cos\mu$. Der Stoß nach bc wird also $= P\cos^2\mu.\frac{\sin\mu}{\cos\mu}$

$$= P\sin\mu.\cos = \mu\,\frac{a^2}{4g}.\,\Phi F\sin\mu.\cos\mu.$$

§. 7. Weicht nun die Fläche ak nach bc mit der Geschwindigkeit v aus, so weicht sie gemäß (3.) dem Winde nach ab mit der Geschwindigkeit $v\tang\mu$ aus; dessen relative Geschwindigkeit ist folglich $= a - v\tang\mu$. Es kommen aber auch nur $a - v\tang\mu$ Lufttheilchen in der Sekunde zum Stoß, deren jedes mit der Geschwindigkeit $a - v.\tang\mu$ wirkt, welches sogleich daraus klar ist, weil nur dann alle Lufttheilchen zum Stoß kommen könnten, wenn die Fläche an derselben Stelle bliebe, oder stetig durch eine neue ersetzt würde. Man hat daher, wenn man $a - v.\tang\mu$ statt a setzt, den Stoß nach bc

$$= \mu\,\frac{(a - v\tang\mu)^2}{4g}.\,\Phi F\sin\mu\cos\mu.$$

§. 8. Einen, diesem in Hinsicht auf die Einführung der Geschwindigkeit gleichen Ausdruck, pflegt man nun gemeiniglich, zur Berechnung des Stoßes auf eine ausweichende schiefgestellte Fläche zum Grunde zu legen; allein hier kommt noch der Umstand hinzu, daß der Windflügel, welcher eine solche Fläche ist, bey seiner Bewegung immer mit seiner hintern Fläche vor Lufttheilchen tritt, die sich mit der Geschwindigkeit a bewegen, und das muß eine merkliche Vergrößerung des Stoßes hervorbringen. Ich stelle mir die Sache so vor:

jen gleichen Druck entsteht ein
und die Fläche muß ruhen.

II. Bewegt sich nun die Lu
die Fläche von g nach h, bey
schwindigkeit, so empfindet di
Stoß, aber es ist auch unleug
auf der obern und hintern Fl
drostatische Druck = HF ϱ nich
könne.

III. Könnte man sich hin
sich die Lufttheilchen von der
mit der Geschwindigkeit c ent
vordern ruhen, so muß nothwe
des hydrostatischen Drucks entst
klar ist, daß, wenn man jetzt in
nung machte, die vordere ruh
Oeffnung mit der Geschwindi
müßte. Das Entströhmen der
hintern Fläche hält also einen
schen Drucks auf selbiger glei
ein Luftstrohm von der Geschwi

säule von der Höhe $\frac{c^2}{4g}$. das

ist das Uebergewicht des hydrost
der Druck auf der vordern Flä

gun hierüber meines Wiſſens bey der Luft noch keine Verſuche angeſtellt ſind, ſo werde ich gewiß der Sache nicht zu viel thun, wenn ich der obigen Vorſtellung folge, und das Uebergewicht $= \frac{1}{2}\rho v^2 F$ ſetze.

IV. Stellt man ſich vor; die vordere und hintere Luft ruhe, und die Fläche bewege ſich von g nach h mit der Geſchwindigkeit v, ſo geht außer dem Widerſtande den die hintere Fläche c d findet, auch noch dadurch, daß ſich die vordere Fläche dem Druck der ruhigen Luft entzieht, ein Theil dieſes Drucks auf ihr verlohren, und dieſer iſt offenbar ſo groß, als das Gewicht einer Luftſäule die nöthig iſt die Geſchwindigkeit v, mit der die Luft der vordern Fläche nachſtröhmen wird, hervorzubringen. Das iſt nun gemäß III. nichts anders als $\frac{1}{2}.\rho v^2 F$.

V. Bewegt ſich die Luft nach e f und g h gleich ſchnell mit der Geſchwindigkeit v, und die Fläche ruht, ſo empfindet die vordere Seite den Stoß von der Geſchwindigkeit v $= \frac{1}{2}F\rho v^2$, aber auch zugleich, gemäß (III), das Uebergewicht des hydroſtatiſchen Drucks $= \frac{1}{2}F\rho v^2$. Die Gewalt welche die Fläche wirklich leidet, muß alſo noch einmahl ſo groß ſeyn, als der Stoß, wenn man annehmen kann, daß die hintere Luft g h ruht. Das letztere ſcheint bey allen Verſuchen, die man ſowohl über den ſenkrechten als ſchiefen Stoß der Luft anſtellen kann, und durch die man den ſenkrechten Stoß nur $= \frac{1}{2}F\rho v^2$ findet, der Fall zu ſeyn, indem es ſich, ſo lange die Fläche ruht, oder auch ſelbſt wenn ſie ausweicht, und ſo lange dieß in der Richtung des Windes geſchieht, nicht denken läßt, daß ſich die Theilchen hinter der Fläche ſo ſchnell bewegen als vor derſelben; ſie müſſen entweder ruhen, oder eine wirbelnde Bewegung annehmen, die wohl gar noch einen Stoß oder Gegendruck hervorbringt.

VI. Bewegt ſich nun endlich die Luft von e nach h mit der Geſchwindigkeit v, und die Fläche auch von g nach h mit einer der Fallhöhe u zugehörigen Geſchwindigkeit v, ſo daß $v < $ als v, ſo wird zwar durch die ſich nach g h mit der Geſchwindigkeit v entfernenden Lufttheilchen, gemäß (III), ein Druck $\frac{1}{2}\rho v^2 F$ abgehalten, aber dadurch daß ſich die vordere Fläche mit der Geſchwindigkeit v dem Luftdruck entzieht, geht ein Theil des entſtehenden Uebergewichts $\frac{1}{2}\rho v^2 F$ verlohren. Dieſer Theil iſt gemäß (IV und V)

senkrecht = ½. (

diese Fläche eige
Stoß und dem
hydrostatischen T

= F. (

oder = ⅔

§. 10. Es i
se Formel nie a
der Wind stößt,
Richtung des W
dann die hinter
Geschwindigkeit
den Windflügeln
(§. 8.), und daß
Anwendung find

So wenig a
se Art die Sache
nen mir doch d
beruht so einfach

§. 11. Bey dem Uebergewicht des hydrostatischen Drucks findet eine gleiche Reduction wie beym Stoß statt, weshalb man den eigentlichen Druck auf einen ausweichenden Windflügel zu Umdrehung desselben (gemäß §. 7.)

durch $\frac{1}{3}\frac{(a-v\tang\mu)^2}{+g}.\varphi.F.\sin\mu.\cos\mu$

$+\frac{1}{3}\left(\frac{a^2-v^2\tang\mu^2}{+g}\right).\varphi F\sin\mu\cos\mu$

oder durch $\frac{1}{3}.\frac{(a^2-a\cdot v\tang\mu)}{2g}.\varphi.F.\sin\mu.\cos\mu$

ausdrücken kann. Es ist $\frac{1}{3}.\frac{1}{+g}.\varphi=0,0017583$ (§. 2.),

also $\frac{1}{3}.\frac{1}{2g}.\varphi=0,0035166$. Ich will die Zahl $0,0035166=n$ setzen, so hat man den Druck des Windes auf F Quadrat-Fläche des Flügels in der Richtung der Umdrehung

$$=n\,a(a-v\tang\mu)\sin\mu.\cos\mu.F.$$

Anwendung auf Windflügel.

§. 12. Es sey CAD Fig. 5689 ein Windflügel, und CA=c.

AP=x, pP=dx.
AB=t,
die Breite des Flügels PM=y,
die Geschwindigkeit des Punkts A =q,
die Geschwindigkeit des Punkts P =v,
der Winkel, den der Flügel in A mit der Umlaufs-Ebene macht =m,
der ähnliche Winkel in P =μ,
der ähnliche Winkel in B =η,

so hat man, wenn das Element Pm=F ist, $F=\eta\,dx$, und folglich den Stoß auf dieses Element

$=n(a-v\tang\mu):\sin\mu.\cos\mu.\eta\,dx$

und das Moment zur Umdrehung dieses Elements um die Axe C, (wenn man, um Weitläuftigkeiten zu vermeiden, die Geschwindigkeit in allen Punkten des Elements $=v$ annimmt)

$$n\,a(a-v\tang\mu).v\sin\mu.\cos\mu.\eta\,dx.$$

davon das Integral das Umdrehungs-Moment des Flügels geben wird.

beſchaffen ſeyn, daß der Wind
che des Flügels den möglichſt
bringt.

Allgemein giebt es aber
Größtes, wie ſogleich aus die
hellet. Man ſetze tang $\mu = z$,

$$\sin\mu\cos\mu = \tang\mu\cos\mu^2 =$$

mithin den Effekt auf jedes E

$$= \frac{n s(s - vz)vz}{1+z^2} \cdot y$$

Differentiirt man, und nennt
tiplicirten Größen P und Q,

$$P = \frac{(s - 2vz)z}{1+z^2} - \frac{(s-}{(1-}$$

$$Q = \frac{(s-2vz)z}{1+z^2}$$

für ein Größtes oder

Daraus kommt

$$P = \frac{vQ}{z} - \frac{2(s-vz)}{(1+z^2)^2}$$

weil P und Q =

seyn; und zwar wäre v unendlich groß, da man

$$\frac{dQ}{dv} = -\frac{2z^2}{1+z^2}$$

unbedingt vereint hat.

Wollte man daher auch v als wirklich ansehen, das heißt den Gang der Maschine darnach bestimmen, so würde doch hierdurch nie ein Größtes für den Effekt zu erreichen seyn, da dieser nur für $v =$ unendlich statt findet.

Man muß also vielmehr (da v eine unabhängige Bedingung unter sich hat, die aus der Festigkeit des Flügels entsteht, und durch die Gleichung

$$u = \left(1 + \frac{x}{e}\right) q,$$

in welcher q eine gegebene Größe ist, angezeigt wird, mithin v nicht für jede Stelle des Flügels nach Gefallen bestimmt werden kann) als gegeben ansehen, und den Winkel μ bey jedem v für den größten Effekt suchen.

Dieses aber kann auf zweyerley Art geschehen, nähmlich:

Erstens könnte man dem Flügel eine solche Gestalt geben, oder den Winkel μ an jeder Stelle so einrichten, daß mit Hinsicht auf die Geschwindigkeit v der Effekt ein Größtes wird: alsdann ist der Factor $\sin\mu\cos\mu$ gleichgültig, und bestimmt sich nach dem für μ unter der genannten Annahme gefundenen Werth.

Zweytens könnte man auch μ so einrichten, daß der Stoß auf jedes Element ein Größtes wird. Dann ist die Geschwindigkeit v als Factor gleichgültig.

In beyden Fällen wird die Abhängigkeit der Größe μ und v und folglich von x gefunden, nur bleibt die Wahl zwischen zwey Größten des Effekts.

§. 14. I. Für den ersten Fall hat man also aus dem Ausdrucke des Moments

$$n a (a - v \operatorname{tang}\mu) v \sin\mu\cos\mu\, y\, dx$$

die Größe $(a - v\operatorname{tang}\mu)v = \max. = m$, indem die übrigen Größen hier als gegeben anzusehen sind. Das giebt

$$a - v\operatorname{tang}\mu - \operatorname{tang}\mu . v = \frac{dm}{dv} = 0, \text{ also}$$

Noch hat man für v die unbedingte Gleichung $v = \frac{e+x}{e}.q$, indem $e:e+x=q:v$, wo man q und e als gegebene Größen ansehen kann.

§. 13. Das Integral kann aber nicht eher angegeben werden, als bis die Abhängigkeit der Größen y und μ von x, das heißt, bis die Gestalt des Flügels bestimmt ist. Diese aber soll unstreitig so beschaffen seyn, daß der Wind auf eine gewisse Fläche des Flügels den möglichst größten Effekt hervorbringt.

Allgemein giebt es aber für den Effekt kein Größtes, wie sogleich aus diesen Betrachtungen erhellet. Man setze $\text{tang}\,\mu = z$, so hat man

$$\sin\mu\cos\mu = \text{tang}\,\mu\cos\sin\mu^2 = \frac{z}{1+z^2},$$

mithin den Effekt auf jedes Element

$$= \frac{n\alpha(\alpha - vz)vz}{1+z^2}.y\,dx.$$

Differentiirt man, und nennt die in dz und dv multiplicirten Größen P und Q, so findet sich

$$\left.\begin{aligned} P &= \frac{(\alpha - 2vz)v}{1+z^2} - \frac{(\alpha - vz)vz.2z}{(1+z^2)^2} = 0 \\ Q &= \frac{(\alpha - 2vz)z}{1+z^2} = 0 \end{aligned}\right\}$$

für ein Größtes oder ein Kleinstes. Daraus kommt

$$P = \frac{vQ}{z} - \frac{2(\alpha - vz)v^2}{(1+z^2)^2},$$

weil P und $Q = 0$, $\alpha - vz = 0$, und $v = \frac{\alpha}{z}$.

Aber die Gleichung $Q = 0$ giebt $\alpha - 2vz = 0$ also $v = \frac{\alpha}{2z}$, folglich ist v für ein Größtes unmöglich. Setzte man den Werth $v = \frac{\alpha}{z}$ in die Gleichung $Q = 0$, so käme $\frac{\alpha}{z} = 0$, folglich müßte für den größten Effekt α gegen die übrigen Größen verschwinden, oder, welches daſselbe ist, v und z unendlich seyn;

seyn; und zwar wäre v unendlich groß, da man

$$\frac{dQ}{dv} = -\frac{2z^2}{1+z^2}$$

unbedingt vereint hat.

Wollte man daher auch v als wirklich ansehen, das heißt den Gang der Maschine darnach bestimmen, so würde doch hierdurch nie ein Größtes für den Effekt zu erreichen seyn, da dieser nur für $v =$ unendlich statt findet.

Man muß also vielmehr (da v eine unabhängige Bedingung unter sich hat, die aus der Festigkeit des Flügels entsteht, und durch die Gleichung

$$v = \left(1 + \frac{x}{e}\right) q,$$

in welcher q eine gegebene Größe ist, angezeigt wird, mithin v nicht für jede Stelle des Flügels nach Gefallen bestimmt werden kann) als gegeben ansehen, und den Winkel μ bey jedem v für den größten Effekt suchen.

Dieses aber kann auf zweyerley Art geschehen, nähmlich:

Erstens könnte man dem Flügel eine solche Gestalt geben, oder den Winkel μ an jeder Stelle so einrichten, daß mit Hinsicht auf die Geschwindigkeit v der Effekt ein Größtes wird: alsdann ist der Factor $\sin\mu\cos\mu$ gleichgültig, und bestimmt sich nach dem für μ unter der genannten Annahme gefundenen Werth.

Zweytens könnte man auch μ so einrichten, daß der Stoß auf jedes Element ein Größtes wird. Dann ist die Geschwindigkeit v als Factor gleichgültig.

In beyden Fällen wird die Abhängigkeit der Größe μ und v und folglich von x gefunden, nur bleibt die Wahl zwischen zwey Größten des Effekts.

§. 14. 1. Für den ersten Fall hat man also aus dem Ausdrucke des Moments

$$n = (a - v\tang\mu)v\sin\mu\cos\mu\,y\,dx$$

die Größe $(a - v\tang\mu)v = \max. = m$, indem die übrigen Größen hier als gegeben anzusehen sind. Das giebt

$$a - v\tang\mu - \tang\mu . v = \frac{dm}{dv} = 0, \text{ also}$$

$$2v\tan g\mu = a, \text{ und } \tan g\mu = \frac{a}{2v}.$$

Zum Beweiſe, daß ein Größtes ſtatt finde, dient, daß $\frac{d^2m}{dv^2} = -2\tan g\mu =$ einer vetmeinten Größe iſt. Da nun $v = \frac{e+x}{e}.q$, und folglich für $\mu = m$, $v = q$, ſo hat man

$$\tan g\, m = \frac{a}{2q} \text{ und } \tan g\mu = \frac{aq}{2(e+x)q} = \frac{e}{e+x}\tan g\, m.$$

Soll daher in dieſer Hinſicht ein Größtes des Effekts ſtatt finden, ſo muß der erſte Winkel m, den der Flügel mit der Umlaufsebene macht, $= \frac{a}{2q}$ ſeyn, und den allen übrigen Winkeln μ muß die Tangente verkehrt, wie die Entfernung von der Axe verhalten.

Man hat $\sin\mu\cos\mu = \frac{\tan g\,\mu}{1+\tan g^2\mu} = \frac{2av}{a^2+4v^2}$, folglich das Differential des Moments

$$= n\,a(a-\tfrac{1}{2}a)a.\frac{2av}{a^2+4v^2}y\,dx,$$

$$= na^3.\frac{v^2}{a^2+4v^2}.y\,dx.$$

II. Für den zweyten Fall hingegen hat man aus dem Ausdruck des Moments die Größe

$$(a-v\tan g\,\mu)\sin\mu\cos\mu = max := M,$$

indem die übrigen Größen jetzt indifferent ſind. Heißt nun $\tan g\,\mu = z$ ſo iſt

$$\sin\mu\cos\mu = \frac{z}{1+z^2}, \text{ und folglich}$$

$$M = \frac{(a-vz)z}{1+z^2}; \text{ das giebt}$$

$$\frac{a-vz}{1+z^2} - \frac{vz}{1+z^2} - \frac{(a-vz)z.2z}{(1+z^2)^2} = \frac{dM}{dz} = 0, \text{ folglich}$$

$$(a-2vz).(1+z^2) = 2z^2(a-vz) \text{ woraus man findet}$$

$$z^2 + \frac{2v}{a}.z - 1 = 0, \text{ und } z \text{ oder}$$

$$\tan g\,\mu = \sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)} - \frac{v}{a}.$$

Zum

Zum Beweiſe, daß ein Größtes ſtatt findet, hat man

$$\frac{ddM}{dz^2} = d\left[\frac{-a(z^2-1)-zvz}{(1+z^2)^2}\right]$$

welches nach gehöriger Rechnung giebt:

$$\frac{d^2M}{dz^2} = \left(1+\frac{v^2}{a^2}\right).(v-\sqrt{v^2+a^2})), -$$

eine Größe, die allemahl vereint ſeyn muß, weil

$$\sqrt{(v^2+a^2)} > v.$$

Aus $\text{tang}\,\mu = \sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)} - \frac{v}{a}$ findet man:

$$1+\text{tang}\,\mu^2 = \left(1+\frac{v^2}{a^2}-\frac{v}{a}\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)}\right)$$

$$= 2\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)}\left(\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)}-\frac{v}{a}\right)$$

$$= 2\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)}\,\text{tang}\,\mu; \text{ folglich}$$

$$\frac{2\,\text{tang}\,\mu}{1+\text{tang}\,\mu^2} \text{ od. } 2\sin\mu\cos\mu \text{ od. } \sin 2\mu = \frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)}}$$

und $\text{cosec}\,2\mu = \sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)}$; folglich $\sqrt{(\cos^2 2\mu - 1)}$

oder $\cot 2\mu = \frac{v}{a}$, oder $\text{tang}\,2\mu = \frac{a}{v} = \frac{aq}{q+x}.\frac{1}{q}$,

mithin auch $\text{tang}\,2m = \frac{a}{q}$

und endlich

$$\text{tang}\,2\mu = \frac{q}{q+x}.\,\text{tang}\,2m.$$

Wenn daher der Flügel ſo geſtaltet ſeyn ſoll, daß der Stoß des Windes auf ihn an jeder Stelle der möglichſt größeſte iſt, ſo muß $\text{tang}\,2m = \frac{a}{q}$ ſeyn, und die Tangente des doppelten Winkels an jeder Stelle ſich verkehrt wie die Entfernung von der Axe verhalten.

Das Differential des Moments findet man für dieſen Fall, da

$$\text{tang}\,\mu = \sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)} - \frac{v}{a}$$

$$\text{und } \sin\mu\cos\mu = \frac{1}{2\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)}}$$

$$n\alpha\left\{\alpha - v\left(\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)} - \frac{v}{a}\right)\right\}\frac{v}{2\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)}}\,y\,dx$$

$$= n\alpha\left(\alpha\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right) - v\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)}\right)\frac{v}{2\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)}}\,y\,dx$$

$$= \tfrac{1}{2}n\alpha\left[\sqrt{(a^2+v^2)} - v\right]v\,y\,dx$$

§. 15. Was nun von ähnlichen Theilen gilt, das gilt auch von den zugehörigen Ganzen. Dasjenige Differential-Moment, welches von beyden, auf gleiche Flächen Elemente des Flügels bezogen, das größte iſt, deſſen Integral muß auch den allergrößten Effekt angeben.

Um nun zu entdecken welches von den beyden Momenten (§. 14. I. und II.) größer ſey, ſetze man

$$\tfrac{1}{2}n\alpha\left[\sqrt{(a^2+v^2)} - v\right]v\,y\,dx > n\alpha\cdot\frac{a^2v^2}{a^2+4v^2}\cdot y\,dx \text{ (§. 14)}$$

Nachdem dieſes etwas Mögliches oder Unmögliches angiebt, darnach iſt das Differential im IIten oder im Iſten Fall (§. 14.) das größte. Man erhält

$$\sqrt{(a^2+v^2)} - u > \frac{2a^2u}{a^2+4v^2}$$

$$a^2+v^2 > v^2\left(\frac{3a^2+4v^2}{a^2+4v^2}\right)^2$$

woraus nach gehöriger Rechnung wird

$$a^2 > 0.$$

So lange daher a eine mögliche Größe iſt, iſt das Angenommene wahr, und da a immer möglich ſeyn muß, ſo folgt, daß das Differential im 2ten Fall unbedingt größer ſey, als dasjenige im erſten Fall,

Fall, und dieserhalb muß auch seyn Integral den allergrößten Effekt angeben.

§. 16. Um daher dieses Integral zu finden, will ich die Breite des Flügels unveränderlich und $= p$ setzen, so kommt weil $v = \frac{e+x}{e} \cdot q$, und folglich

$$dx = \frac{e}{q} dv,$$

$$\tfrac{1}{2} n p \tfrac{e}{q} \cdot a \left[\sqrt{(a^2+v^2)} v dv - v^2 dv \right]$$

Es sey $a^2+v^2 = s^2$ so hat man $v dv = s ds$ und

$$\tfrac{1}{2} n p \tfrac{e}{q} \cdot a \left[s^2 ds - v^2 dv \right]$$

Davon ist das Integral

$$= \tfrac{1}{2} \cdot n p \cdot \tfrac{e}{q} \cdot a \left[(a^2+v^2)^{\frac{3}{2}} - v^3 \right] + \text{Const.}$$

Es verschwindet vor $x = 0$ und $v = q$, folglich ist

$$\text{Const.} = -\tfrac{1}{3} n p \cdot \tfrac{e}{q} \cdot a \left[(a^2+q^2)^{\frac{3}{2}} - q^3 \right]$$

und das vollständige Integral

$$= \tfrac{1}{3} \cdot n p \cdot \tfrac{e}{q} \cdot a \left[q^3 - v^3 + (a^2+v^2)^{\frac{3}{2}} - (a^2+q^2)^{\frac{3}{2}} \right]$$

und wenn man solches mit 4 multiplicirt und den ganzen Effekt auf 4 Windflügel E nennt:

$$E = \tfrac{4}{3} n p \tfrac{e}{q} a^4 \left[\frac{q^3}{a^3} - \frac{v^3}{a^3} + \left(1 + \frac{v^2}{a^2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(1 + \frac{q^2}{a^2}\right)^{\frac{3}{2}} \right]$$

§. 17. Es war oben in (§. 14. II.)

$$\cot 2\mu = \frac{a}{v}, \cot 2m = \frac{q}{a}$$

$$\operatorname{cosec} 2\mu = \sqrt{\left(1 + \frac{v^2}{a^2}\right)} \text{ und } \operatorname{cosec} 2m = \sqrt{\left(1 + \frac{q^2}{a^2}\right)}$$

Man kann daher den Effekt auch so ausdrücken

$$E = \tfrac{4}{3} n p \tfrac{e}{q} a^4 \left[\operatorname{cosec}^3 2\mu - \operatorname{cosec}^3 2m - (\cot^2 2\mu \cot^2 2m) \right]$$

offenbar $= \frac{1}{2} u *$; denn: wäre $v =$ verlohren gehende Theil des Ueberg folglich kein Uebergewicht da, wi und wäre $v = o$, so wäre der verlo des Uebergewichts $= o$, folglich die falls wie gehörig (V).

§. 9. Da nun der Stoß auf schwindigkeit v ausweichende Fläch senkrecht $= \frac{1}{2} \cdot \frac{(u - v)^2}{4g} \cdot * F$ ist, so dieſe Fläche eigentlich auszuhalten Stoß und dem übrig bleibende hydroſtatiſchen Drucks (§. 8. VI.

$$= F \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{(u - v)^2}{4g} \cdot * + \right.$$

$$\text{oder} = \frac{1}{2} *, \left(\frac{u^2 - 2uv +}{4} \right.$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{u^2 - uv}{2g} \cdot *$$

§. 10. Es iſt, wie ſchon geſa ſe Formel nie auf eine ausweiche der Wind ſtößt, und wenn das A Richtung des Windes geſchieht, v dann die hintern Lufttheilchen ke Geſchwindigkeit der vordern aus den Windflügeln iſt dies letztere (§. 8.), und daher muß die Form Anwendung finden.

So wenig anerkannt und fol ſe Art die Sache zu betrachten ſe nen mir doch die Gründe worau beruht ſo einfach und evident, da kann, ſelbiges der gewöhnlichen T noch gar nichts angab, vorzuziehe

Die Bemerkungen des Hrn. §. 629. der Hydraulik, veranlaßt Urſachen der ſo großen Abweichu und eben dieſe Bemerkungen neb den Nivellationen des Hrn Pro draulik, und andere phyſiſche Erei bergewicht des hydroſtatiſchn Dru Maſſe bemerkbar wird, brachten vorgetragenen Gedanken.

$$-\tfrac{5}{16}\left(\frac{1}{A^3}-\frac{3B}{A^4}+\frac{6B}{A^5}\ldots.\right)$$
$$-\frac{3C}{A^4}$$
$$+\tfrac{7}{128}\left(\frac{1}{A^5}-\frac{5B}{A^6}\ldots.\right)$$
$$-\tfrac{21}{256}\left(\frac{1}{A^7}\ldots.\right)$$

welches giebt:

$\frac{1}{2}A=1$ . . . $A=2$

$\frac{1}{2}B+\frac{3}{8A}=0$ . . . $B=-\frac{3}{4}$

$\frac{1}{2}C-\frac{3B}{8A^2}-\frac{1}{16A^3}=0$ . . $C=-\frac{15}{32}$

$\frac{1}{2}D+\frac{3B^2}{8A^2}-\frac{3C}{8A^2}+\frac{3B}{16A^4}+\frac{3}{128A^5}=0$ $D=-\frac{35}{256}$

folglich

$$y=\tfrac{2}{1}U-\tfrac{3}{4}U^{-3}+\tfrac{15}{32}U^{-5}-\tfrac{35}{256}U^{-7}\ldots..$$

daraus findet man sodann

$$y=\frac{v}{a}=\frac{e+t}{e}\cdot q\cdot\frac{1}{a}$$

also

$$t=\left(\frac{a\,y}{q}-1\right)e$$

für die Länge des Flügels; wobey

$$U=W-n^3+(1+n^2)^{\frac{3}{2}}=\frac{3E}{2npe\frac{q}{a^4}}+\left(1+\frac{q^2}{a^2}\right)^{\frac{3}{2}}-\frac{q^3}{a^3}$$

§. 20. Die nöthige Länge des Flügels ist hier zwar durch eine unendliche Reihe directe angegeben, aber die Rechnung würde doch, wenn sich die Reihe nicht sehr nähert, unbequem werden; ich würde daher erst einen gewöhnlichen Flügel annehmen, und dessen größten Effekt nach der Formel (in §. 17.) berechnen, sodann aber durch einige wiederhohlte Proben dem nöthigen Effekt der Maschine nahe zu kommen suchen, oder ihn gegen den angenommenen

in ein geometrisches Verhältniß stellen, falls der Unterschied nicht sehr groß wäre.

Ferner bemerke ich hier noch, daß ich, da die Axe der Windflügel bey Maschinen immer etwas gegen den Horizont geneigt ist, unter v, die auf einer mit der Axe der Ruthenwelle parallelen Richtung reducirte Geschwindigkeit des Windes verstehe. Man muß also die wirkliche Geschwindigkeit des Windes, im Fall man annimmt, daß die Bewegung der Luft wagerecht geschiehet, noch mit dem Cosinus des Winkels φ den die Ruthenwelle mit dem Horizont macht, multipliciren.

§. 21. Bey Berechnung der durch den Wind getriebenen Maschinen ist es in den meisten Fällen nöthig, den Parallelstoß des Windes auf die Flügel anzugeben, indem dadurch eine Reibung am Halse der Ruthenwelle entstieht, welche den zu wältigenden Widerstand vermehrt.

Es verhält sich der Parallelstoß zum Umdrehungsstoß wie $\cos\mu : \sin\mu$ (§. 6.) Wenn man also den Umdrehungsstoß auf ein Element $\frac{\sin\mu}{\cos\mu}$ oder mit $\operatorname{tang}\mu$, oder dessen Moment mit $v\operatorname{tang}\mu$ dividirt, so erhält man den Parallelstoß. Es ist aber das Differential des Umdrehungs-Moments (in §. 14. II.)

$$= \tfrac{1}{2} n a \left[\sqrt{(a^2+v^2)} - v\right] v . y\,dx,$$

und ebendaselbst

$$v\operatorname{tang}\mu = v\left[\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)} - \frac{v}{a}\right]$$

$$= \frac{v}{a}\left[\sqrt{(a^2+v^2)} - v\right],$$

daher der Parallelstoß auf ein Element $y\,dx$ oder $p\,dx$
$= \frac{1}{2} n a^2 p\,dx$ wovon das Integral
$= \frac{1}{2} n a^2 p x + \text{Const.}$ Es verschwindet vor $x = \varrho$ und gibt daher $\text{Const.} = -\frac{1}{2} n a^2 p \varrho$.
Das Integral für den ganzen Flügel hat man, wenn $x = \varrho + t$, also ist solches
$= \frac{1}{2} n a^2 p(\varrho + t) - \frac{1}{2} n a^2 p \varrho$
$= \frac{1}{2} n a^2 p t$ und der Parallelstoß auf 4 Flügel
$= 2 n a^2 p t$.

Anmerk.

Anmerk. Da $\frac{1}{2}n = \frac{1}{2}.\frac{1}{2}.\frac{1}{2g}\Phi$ (§. 11.) so ist

$$\frac{1}{4}n\omega^2 = \frac{1}{4}\beta\Phi,$$

mithin der Parallel-Stoß so groß, als der senkrechte Stoß auf die ganze Fläche des Flügels pt, in dem Fall, wenn sich die Lufttheilchen nicht von seiner hintern Fläche entfernen.

B. Berechnungen der Schwere des gehenden Zeuges einer holländischen Windmühle, der Größe des Reibens und der Kraft, welche erfordert wird, eine solche Mühle zu treiben, nicht weniger mit wie viel Gewalt der Wind gegen Flügel nach der bisher üblichen Einrichtung der Schiefe derselben wirke *).

Wenn man eine Windmühle zweckmäßig anlegen, und zu dem Ende vorher richtig berechnen will, so ist es nöthig, den ganzen Widerstand zu kennen, den die in der Mühle befindlichen Theile der bewegenden Kraft durch ihre Schwere und Reibung entgegen setzen. Wir wollen diese Berechnungen zu dem Ende mit dem, was wir unten in einer Holländischen Windmühle vorfinden, anfangen, und mit den Ruthen oder Flügeln endigen.

a) Die Last des Mühlensteins mit Zubehör und Eisenwerk auf der Spitze des Mühleneisens zu berechnen.

Das Mühleneisen ist 6 Fuß 4 Zoll lang, die Spitze unten in der Pfanne ist 1, und wo die Vierung angehet 3 Zoll im Durchmesser und 2 F. 4 Zoll lang. Die Vierung in der Mitte, wo das Getriebe sitzet, 1 Fuß 6 Zoll lang, 3 Zoll in allen Kanten. Der Hals 1 Fuß lang, 3 Zoll im Durch-

*) S. Behren's praktische Mühlenbaukunst. S. 99 f.

$$2v\,\mathrm{tang}\,\mu = \alpha, \text{ und } \mathrm{tang}\,\mu = \frac{\alpha}{2v}.$$

Zum Beweise, daß ein Größtes statt finde, dient, $\frac{d^2m}{dv^2} = -2\,\mathrm{tang}\,\mu =$ einer vermeinten Größe ist. nun $v = \frac{\varepsilon + x}{\varepsilon} \cdot q$, und folglich für $\mu = m$, $v =$ hat man

$$\mathrm{tang}\,m = \frac{\alpha}{2q} \text{ und } \mathrm{tang}\,\mu = \frac{\alpha\varepsilon}{2(\varepsilon + x\ q} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon + x} \text{ tan}$$

Soll daher in dieser Hinsicht ein Größtes Effekts statt finden, so muß der erste Winkel m, der Flügel mit der Umlaufsebene macht, $= \frac{\alpha}{2q}$ und bey allen übrigen Winkeln μ muß die Tan te verkehrt, wie die Entfernung von der Axe halten.

Man hat $\sin\mu\cos\mu = \frac{\mathrm{tang}\,\mu}{1 + \mathrm{tang}^2\mu} = \frac{2\alpha v}{\alpha^2 + 4$ folglich das Differential des Moments

$$= n\alpha(\alpha - \tfrac{1}{2}\alpha)v \cdot \frac{2\alpha v}{\alpha^2 + 4v^2} y\,dx,$$

$$= n\alpha^3 \cdot \frac{v^2}{\alpha^2 + 4v^2} \cdot y\,dx.$$

II. Für den zweyten Fall hingegen hat man dem Ausdruck des Moments die Größe

$$(\alpha - v\,\mathrm{tang}\,\mu)\sin\mu\cos\mu = \mathrm{max} := M,$$

indem die übrigen Größen jetzt indifferent sind. nun $\mathrm{tang}\,\mu = z$ so ist

$$\sin\mu\cos\mu = \frac{z}{1 + z^2}, \text{ und folglich}$$

$$M = \frac{(\alpha - vz)z}{1 + z^2}; \text{ das giebt}$$

$$\frac{\alpha - vz}{1 + z^2} - \frac{vz}{1 + z^2} - \frac{(\alpha - vz)z.2z}{(1 + z^2)^2} = \frac{dM}{dz} = 0, \text{ folg}$$

$(\alpha - 2vz)(1 + z^2) = 2z^2(\alpha - vz)$ woraus man fi

$$z^2 + \frac{2v}{\alpha} \cdot z - 1 = 0, \text{ und } z \text{ oder}$$

$$\mathrm{tang}\,\mu = \sqrt{\left(1 + \frac{v^2}{\alpha^2}\right)} - \frac{v}{\alpha}.$$

Die Spitze des Mühleneisens war unten 1
an der Vierung 3
4
2) ——
Mittleres Maß 2 Zoll.

7 — 22 — 2
22
——
44
7) ——
6 3/7 Umkreis
2 ganzer Durchmesser
——
12
4/7
——
12 4/7
4) ——
3 1/7 Quadrat
28 Länge der Spitze
——
84
4
——
88 Kubik-Inhalt der Spitze.

Der vierkantige Theil ist lang 30 Zoll
breit 3
——
90
dick 3
——
270 Kubik-Inhalt des mittlern Theils.

Der Hals ist lang 12 Zoll und 3 Zoll im Durchmesser. Also:

7 — 22 — 3
22
66
7) ——
9 1/7 Umkreis
3 ganzer Durchmesser
27
1 2/7
28 4/7
4) ——
7 1/14 Quadrat
12 Länge
84 Kubik-Inhalt des Halses.

Der Zapfen ist oben im Rhin 3 Zoll breit
unten 1 1/2
4 1/2
2) ——
Mittleres Maß 2 1/4 Zoll breit
Auf der andern Seite unten dick 2 1/2
oben 1
3 1/2
2) ——
Mittleres Maß 1 3/4 Zoll
von oben 2 1/4
4 Quadrat
6 Länge des Zapf.
24 Kubik-Inhalt des Zapfens.

Hierzu die untere Spitze 88
der vierkantige Theil 270
der Hals 84
366 Kubik-Inhalt des Mühleneisens.

Ferner:

Ferner:

1 Kubikfuß geschmiedetes Eisen
wiegt 472 ℔ wie viel 466 Kubikzolle?

1728 | 466

2832
2832
1888

219952

1728) ———

Summe 127 ℔ 9 Loth beynahe, als die Schwere des Mühleneisens.

Da auf den mehresten Windmühlen Klüfereisen gefunden werden, so kann man derselben Schwere ebenfalls nach der vorhergehenden Rechnung finden. Die Last der Klüfer ruhet auch auf der Spitze des Mühleneisens, deswegen muß man bey Berechnung der Frittion dieses Gewichts zuzuthun nicht außer Acht lassen. In unserer jetzigen Berechnung haben wir keinen Klüfer, die Kronwelle gehet so weit herunter, daß das Stirnrad unmittelbar ins Getriebe greifet, welches übrigens nicht die beste Einrichtung ist, weil die Kronwelle zu lang wird, und der Zeug nicht gleichförmig ist. Hier thut es indessen nichts zur Sache.

b) Das Getriebe hat 2 eiserne Bänder $19\frac{5}{11}$ Zoll in Diameter, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{1}{4}$ Zoll dick. 2 Scheiben von Büchenholze, 19 Zoll im Durchmesser, $2\frac{1}{2}$ Zoll dick. 15 Stöcke, jeder Stock ℔ 16 Zoll lang, $2\frac{1}{8}$ Zoll in Diameter dick nach der $4\frac{1}{8}$ zölligen Theilung.

Wir ſetzen alſo:

7 — 22 — 191

22

38

38

12

430

7)

61 1/7 Umkreis

2 1/2 Breite

153 4/7 Quadrat

3/8 Dicke

57 1/2 Kub. Inh. des einen Bandes

57 1/2 doppelt

115 Inhalt zweyer Bänder.

1 Kubikf. Eiſen wiegt 472 ℔ wie viel 115 Kubikf.?

1728

115

2360

472

472

54280

1728)

31 ℔ 13 1/8 Loth, als die Schwere zweyer Bänder.

c) Der Diameter der Scheiben war oben 19 Zoll, die Dicke 2 1/2 Zoll. Alſo:

7 — 22 — 19
22
38
38
418
9)
59 $\frac{5}{7}$ Umkreis
4 $\frac{3}{4}$ viertel Durchmesser
283 $\frac{4}{7}$
2 $\frac{1}{2}$ Dicke
425 $\frac{1}{3}$ beynahe, als den kubischen Inhalt
425 $\frac{1}{3}$ doppelt (einer Scheibe.
850 $\frac{2}{3}$ Kubik-Inhalt zweyer Bänder.

Wir setzen also:

1 Kubikfuß Haynbüchenholz wiegt
1728 46 $\frac{1}{16}$ ℔ wie viel 850 $\frac{2}{3}$ Kubikzolle?
850 $\frac{2}{3}$
39737
1728)
22 ℔ 11 Loth beynahe, als die Schwere zweyer Scheiben.

d) Das Getriebe hat 15 Stöcke, 16 Zoll lang, 2 $\frac{1}{2}$ Zoll dick. Also setzen wir:

7 — 22 — $2\frac{1}{8}$

22

44

$2\frac{1}{2}$

7) $46\frac{1}{4}$

$6\frac{2}{14}$ Umkreis, beynahe

$2\frac{1}{8}$ ganzer Durchmesser

$14\frac{1}{8}$ beynahe

4) $3\frac{1}{2}$ Quadrat

16

48

8

56 Kubik-Inhalt des einen Stocks

15 Zahl der Stöcke

280

56

840 Kubik-Inhalt aller Stöcke.

Ferner:

1 Cubikfuß Haynbüchenholz wiegt

1728 — 49 Pf. 23 Loth, wie viel 840 Kubz.?

41763 Pf. 24 Loth

1728) 24 Pf. $5\frac{1}{3}$ Loth beynahe, als die Schwere aller Getriebstöcke.

e) Der Rhin ist lang 18 Zoll, der mittlere Theil, wo der Zapfen durchkommt, $3\frac{1}{2}$ Zoll hoch, $4\frac{1}{2}$ Zoll breit, 9 Zoll lang. Die Schwalben sind vorne 5, am Zapfen $3\frac{1}{2}$ Zoll breit. Die Höhe der Schwalben an den Zapfen ist 5 und vorne 1 Zoll hoch. Also:

Der mittlere Theil ist lang 9 Zoll
$3\frac{1}{2}$ hoch
27
$4\frac{1}{2}$
$31\frac{1}{2}$
$4\frac{1}{2}$ dick
$141\frac{3}{4}$
Hiervon gehen ab für das Zapfenloch $28\frac{3}{4}$
bleiben 113 beynahe, als der kubische Inhalt des mittlern Theils.

Ferner:
Die Schwalbung ist vorne 1 Zoll hoch am Zapfen
3
4
2) 2 hoch

Die Schwalbung ist vorne 5 Zoll am Zapfen
$3\frac{1}{2}$
$8\frac{1}{2}$
2) $4\frac{1}{4}$ Zoll breit
2
$8\frac{1}{8}$ Quadrat
$2\frac{1}{4}$ halbe Länge
$18\frac{1}{4}$
$18\frac{1}{4}$ doppelt.
$36\frac{1}{2}$ Cub. Inh. zweyer Schw.
Hierzu von oben 113
Also $149\frac{1}{2}$ Cubik-Inhalt des ganzen Rhins.

1 Cubikfuß Eisen wiegt 471 Pf.

1728 wie viel $149\frac{1}{2}$ Cubikzolle?

471

149

1043

596

$235\frac{1}{2}$

$70414\frac{1}{2}$

1728)

Schwere des ganzen Rihns 40 Pf. $23\frac{1}{3}$ Loth beynahe.

f) Der Warzenring ist auf Windmühlen nicht größer als auf Wassermühlen; wiegt also nach der Berechnung oben, S. 189 ff. 6 Pfund $27\frac{1}{3}$ Loth.

g) Der Mühlenstein soll halten 5 Fuß 6 Z., oder 66 Zoll im Durchmesser und 18 Zoll hoch. Daraus ergibt sich nach genauerer Berechnung, welche ich hier indessen nicht weiter ausführe, der cubische Inhalt desselben 61606$\frac{2}{7}$ Cubikzoll. Davon gehen ab für das Loch $905\frac{1}{7}$

$60701\frac{1}{7}$ Kubikzoll als den Inhalt des Mühlensteins.

1 Kubikfuß Sandstein wiegt 110 ℔, die 60701$\frac{1}{7}$ K. Zolle wiegen also 3863 ℔ $15\frac{5}{8}$ Loth beynahe.

Wiederhohlung.

a) die Schwere des Mühleneisens	—	127 ℔	9 Lth.	
b) — — der Bänder	—	31 —	$13\frac{1}{8}$ —	
c) — — der Scheiben	—	22 —	11 —	
d) — — der Getriebstöcke	—	24 —	$5\frac{1}{2}$ —	
e) — — des Rihns	—	40 —	$23\frac{1}{3}$ —	
f) — — des Warzenrings	—	6 —	$27\frac{1}{3}$ —	
g) — — des Mühlensteins		3863 —	$15\frac{5}{8}$ —	

Summe der Schwere, welcher auf der Spitze des Mühleneisens ruhet — — 4116 ℔ $8\frac{3}{4}$ Loth.

h)

h) Die stehende oder Kronwelle ist lang 50 Fuß, hat 8 Ecken, jede Ecke oder Kante ist 6 Zoll breit. Der halbe Durchmesser ist $7\frac{1}{4}$ Zoll. Die Grundfläche müssen wir also als 8 Triangel ansehen und berechnen:

Die halbe Breite 3'
ganze Höhe $7\frac{1}{4}$

$21\frac{1}{2}$ Quadrat eines Triangels
8 Zahl der Triangel od. Seiten

$168\frac{1}{2}$ Quadratinhalt aller Triangel
600 Zoll Höhe

100800
$6\frac{1}{2}$

100806$\frac{1}{4}$
24 für die Zapfenlöcher

100782$\frac{1}{4}$ Cubik-Inhalt der Kronwelle.

Wir setzen also:

1 Cubikfuß trocknes Eichenholz wiegt
1728 — 32 Pf. 14 Leh, wie viel 100782$\frac{1}{4}$ Cubz.?

3269116 Pf. $7\frac{1}{2}$ Loth
1728)

Summe 1891 Pf. $25\frac{1}{2}$ Loth, Schwere der Kronwelle bloß an Holz.

Ferner:

i) Die beyden Spitzzapfen in der Welle kommen nun in Berechnung. Der untere Zapfen läuft spitzig zu, oben ist er $2\frac{1}{2}$ und unten $1\frac{1}{2}$ Zoll und 5 Zoll lang, wo er in der Pfanne läuft; so weit er aber in der Welle steckt, ist er 18 Zoll lang, am dicken Ende 3 Zoll □. Der obere Zapfen ist im Zapfen 6 Zoll lang, $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser; so weit er aber in der Welle steckt, 18 Zoll lang, 3 Zoll am dicken Ende □. Daraus ergibt sich der Cubikinhalt beyder Zapfen, nach

einer genauen Berechnung, welche hier übergangen werden kann auf 148 Cubikzoll, welche beynahe 40 ℔ und 11 Loth schwer sind.

k) Ferner haben wir 4 Bänder, jeder Band ist 15 Zoll in allen Kanten, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{1}{8}$ Zoll dick. Das gibt 180 Kubikzoll als den Inhalt aller Bänder, und 49 ℔ 2 Loth, als die Schwere der 4 Bänder.

l) Das Stirnrad unten auf der Kronwelle ist $73\frac{1}{2}$ Zoll, oder 6 Fuß $1\frac{1}{2}$ Zoll im Diameter. Die Bügenfelgen sind 6 Zoll dick, 10 Zoll breit. Jeder der 4 Arme ist 5 Fuß lang, 6 und 10 Zoll □. Die Brust eines Kammes ist $1\frac{3}{4}$, die Dicke $2\frac{1}{4}$ und $2\frac{7}{8}$ Zoll lang. Also:

7 — 22 — $73\frac{1}{2}$

22

146

146

11

1617

7) 231 Umkreis

$18\frac{1}{8}$ viertel Durchmesser

1848

231

$86\frac{1}{8}$ Quadrat des größten Zirkels.

Der inwendige Cirkel ist $53\frac{1}{2}$ Zoll im Diameter, weil auf jeder Seite 10 Zoll, mithin 20 Z. von $73\frac{1}{2}$ Zoll abgehen, und für die Breite der Felgen gerechnet werden.

7 — 22 — $53\frac{1}{2}$

22

106

106

11

1177

7) $168\frac{1}{7}$ Umkreis

$13\frac{3}{8}$ viertel Durchmesser

Hiervon $4247\frac{1}{2}$ beynahe, Quadr. des kleinst. Zirk.

abgezogen $42\,14\frac{4}{8}$ von oben

bleiben $1002\frac{7}{8}$ als das Quadrat der Bügenfelgen

6 Dicke

6012

$5\frac{1}{4}$

$6017\frac{1}{4}$ Kubik-Inhalt der Bügenfelgen.

Ferner:

Der Durchmesser der Spiegelfelgen ist $73\frac{1}{2}$ Zoll, die Dicke 6 Zoll. Also:

7 — 22 — $73\frac{1}{2}$

22

146

146

11

1617

7) 231 Umkreis

$18\frac{3}{4}$ viertel Durchmesser

1848

231

$86\frac{5}{8}$

$4244\frac{1}{8}$ Quadrat des größten Zirkels.

Die Vierung des Rades ist auf jeder Seite $2\frac{1}{2}$ Fuß. Also:

lang $2\frac{1}{2}$
breit $2\frac{1}{2}$

abgezogen $6\frac{1}{4}$ Quadrat der Vierung
von $4244\frac{5}{8}$

$4238\frac{3}{8}$ Quadrat der Spiegelfelgen
6 Dicke

25428
$2\frac{1}{4}$

hiezu $25430\frac{1}{4}$ Cubik-Inhalt der Spiegelfelgen
v. oben $6017\frac{1}{4}$ den Inhalt der Bügenfelgen

$31447\frac{1}{2}$ Cubik-Inhalt des ganzen Rades an Eichenholz.

Wir setzen also:

1 Cubikfuß Eichenholz wiegt
1728 — 32 Pf. 19 L., wie viel 31447 Cubf.
1020078 Pf. 9 Loth
1728) 590 Pf. $28\frac{7}{8}$ Loth, als die Schwere des Stirnrades bloß an Eichenholz.

m) Die Arme sind lang 5 Fuß oder
breit 60 Zoll
10
600 Quadrat
dick 6
3600 Kubik-Inhalt des einen Arms
4 Zahl der Arme
Davon 14400
gehen ab 520 für den Ueberschnitt und Blätter
bleiben 13880 für den kubischen Inhalt der 4 Arme.

Also:

1 Cubikfuß wiegt 32 Pf. 19 L., wie viel 13880 Cubkz.

1728 — 450232 Pf. 16 Loth

1728) 260 Pf. 17 5/8 Loth beynahe, als die Schwere der Arme.

n) Das Stirnrad hat 56 Kämme, die Bruſt iſt lang 2 7/8 Zoll, breit 2 2/3 Zoll, und dick 1 1/4 Zoll Alſo:

2 7/8 lang.
2 2/3 breit.
7 22/32 Quadrat.
1 1/4 dick.
13 3/4 beynahe, als der cubiſchen Inhalt eines Kammkopfs.
56 Zahl der Kammköpfe.
78
65
42
770 Inhalt aller Kammköpfe.

Man ſetze alſo:

1 Cubikfuß Haynbüchenholz wiegt
1728 — 49 ℔ 23 Loth, wie viel 770 Cubikzoll?
38283 ℔ 4 Loth.

1728) 22 ℔ 22 5/8 Loth beynahe, als die Schwere der 56 Kammköpfe.

Die Zapfenlöcher und Zapfen der Kämme ſind nicht beſonders ausgerechnet worden.

o) Der obere Drehling hat 4 Fuß 10 Zoll, oder 58 Zoll im Durchmeſſer. Die Theilung iſt 5 1/2 Zoll ſtark. Hat 33 Stöcke, 18 Zoll lang, 2 7/8 Zoll im Durchmeſſer. Die Scheiben ſind 57 1/2 Zoll im Durchmeſſer, 2 1/2 Zoll dick. 2 Bänder, 58 Zoll im Durchmeſſer, 2 1/2 Zoll breit, 1/8 Z. dick. Alſo:

7 — 22 — $2\frac{1}{8}$

22

44

$2\frac{1}{8}$

7) $46\frac{1}{4}$

$6\frac{2}{7}\frac{2}{4}$ Umkreis, beynahe

$2\frac{1}{8}$ ganzer Durchmesser

$14\frac{1}{8}$ beynahe

4) $3\frac{1}{2}$ Quadrat

16

48

8

56 Kubik-Inhalt des einen S

15 Zahl der Stöcke

280

56

840 Kubik-Inhalt aller Stö

Ferner:

1 Cubikfuß Haynbüchenholz wiegt

1728 — 49 Pf. 23 Loth, wie viel 840 K

41763 Pf. 24 Loth

1728) 24 Pf. $5\frac{1}{3}$ Loth beynahe, als Schwere aller Ge stöcke.

e) Der Rhin ist lang 18 Zoll, der mi Theil, wo der Zapfen durchkommt, $3\frac{1}{2}$ Zoll $4\frac{1}{2}$ Zoll breit, 9 Zoll lang. Die Schwalben vorne 5, am Zapfen $3\frac{1}{2}$ Zoll breit. Die Höhe Schwalben an den Zapfen ist 5 und vorne 1 hoch. Also:

von 33 Stöcken ist also 3861 Cubikzoll, welche 112 ℔ 8½ Loth wiegen.

Wiederhohlung

h)	Schwere	der Kronwelle	1891 ℔	25 1/3	Loth.
i)	—	der Zapfen	40 —	11	—
k)	—	der Bänder	49 —	2	—
l)	—	des Stirnrades	590 —	28 7/8	—
m)	—	der Arme	260 —	17 5/8	—
n)	—	der Kämme	22 —	22 5/6	—
o)	—	der Scheiben	694 —	14 7/8	—
p)	—	der Bänder	93 —	14 1/3	—
q)	—	der Stöcke	112 —	8 1/6	—

Summe der Schwere, welche auf der Spitze des Kronwellenzapfens liegt — — 3755 ℔ 17 1/24 Loth.

Nun haben wir weiter zu berechnen, die Last der Ruthen, der Welle und des obern Kammrades, welche auf dem Halse der Windwelle ruhet.

r) Die Windwelle ist lang 20 Fuß, auf 17 Fuß ist sie vierkantig, und auf 3 Fuß ist sie abgerundet. Vorne, wo die Ruthen durchgehen, ist sie 28 Zoll □, und wo die Rundung angehet, 22 Zoll □. Also:

7 — 22 — 58
22
116
116
1276
7)
179 3/7 Umkreis der Scheibe
14 1/2 viertel Diameter
2601 1/7 Quadrat der Scheibe
2601 1/7 doppelt
5203 2/7 Quadrat beyder Scheiben
5 Dicke beyder Scheiben
26015
2 1/7
26017 1/7 Cubikinhalt beyder Scheiben.

Man setze also:
1 Cubikfuß Büchenholz wiegt
46 1/8 ℔, wie viel 26017 1/7 Cubikzolle?
46 1/8
156102
104068
3252 1/8
1200034 1/8
1728)
Schwere der Scheiben 694 ℔ 14 7/8 Loth.

Ferner:

p) Die Bänder sind 58 Zoll im Diameter. Der Cubikinhalt beyder Bänder beträgt 344 1/8 Cubikzoll, welche wiegen 93 ℔ 14 1/3 Loth.

q) Die Getriebstöcke sind 18 Zoll lang, 2 1/8 Zoll im Durchmesser. Der cubische Inhalt eines Stockes ist also 117 Cubikzoll. Der Inhalt

von

von 33 Stöcken ist also 3861 Cubikzoll, welche 112 ℔ 8½ Loth wiegen.

Wiederhohlung

h)	Schwere	der Kronwelle	1891 ℔	25⅓ Loth.
i)	—	der Zapfen	40 —	11 —
k)	—	der Bänder	49 —	2 —
l)	—	des Stirnrades	590 —	28⅞ —
m)	—	der Arme	260 —	17⅛ —
n)	—	der Kämme	22 —	22⅝ —
o)	—	der Scheiben	694 —	14⅞ —
p)	—	der Bänder	93 —	14⅓ —
q)	—	der Stöcke	112 —	8⅝ —
	Summe der Schwere, welche auf der Spitze des Kronwellenzapfens liegt	— —	3755 ℔	17 1/24 Lth.

Nun haben wir weiter zu berechnen, die Last der Ruthen, der Welle und des obern Kammrades, welche auf dem Halse der Windwelle ruhet.

1) Die Windwelle ist lang 20 Fuß, auf 17 Fuß ist sie vierkantig, und auf 3 Fuß ist sie abgerundet. Vorne, wo die Ruthen durchgehen, ist sie 28 Zoll □, und wo die Rundung angehet, 22 Zoll □. Also:

einer genauen Berechnung, welche hier übergan werden kann auf 148 Cubikzoll, welche beyn 40 ℔ und 11 Loth schwer sind.

k) Ferner haben wir 4 Bänder, jeder B ist 15 Zoll in allen Kanten, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{3}{8}$ dick. Das gibt 180 Kubikzoll als den Inhalt ler Bänder, und 49 ℔ 2 Loth, als die Schw der 4 Bänder.

l) Das Stirnrad unten auf der Kronn ist $73\frac{1}{2}$ Zoll, oder 6 Fuß $1\frac{1}{2}$ Zoll im Diam Die Bügenfelgen sind 6 Zoll dick, 10 Zoll b Jeder der 4 Arme ist 5 Fuß lang, 6 und Zoll □. Die Brust eines Kammes ist $1\frac{3}{4}$, Dicke $2\frac{3}{4}$ und $2\frac{7}{8}$ Zoll lang. Also:

$7 - 22 - 73\frac{1}{2}$

22

146

146

11

1617

7) 231 Umkreis

$18\frac{3}{8}$ viertel Durchmesser

1848

231

$86\frac{5}{8}$ Quadrat des größten Zir

Der inwendige Cirkel ist $53\frac{1}{2}$ Zoll im D meter, weil auf jeder Seite 10 Zoll, mithin 20 von $73\frac{1}{2}$ Zoll abgehen, und für die Breite der gen gerechnet werden.

7 —

Wir ſetzen alſo:

1 Cubikfuß Eichenholz wiegt

1728 ——— 32 ℔ 30 Lth. wie viel 128381 Cubikz.

4164358 Pf. 22 Lth.

1728)

Summe 2409 Pf. 30 Loth. beynahe, als die Schwere der Windwelle bloß an Holz.

f) Die Schraubenbänder ſind vorne um die Welle 30 Zoll, in allen Kanten lang 1 Zoll □. Alſo:

lang 30 Zoll
breit 1
30 Quadrat
dick 1
30 Inh. einer Seite des Schraubenbandes
4 Zahl der Bänder
120 Inhalt eines Schraubenbandes
4 Zahl der Bänder
408 Cubikinhalt der 4 Bänder.

Die Schänen ſind lang 16 Zoll, breit 2 Zoll und dick $2\frac{1}{2}$ Zoll. Alſo:

lang 16 Zoll.
breit 2
32 Quadrat
dick $2\frac{1}{2}$
64
16
80 Cubik-Inhalt einer Schäne
25 Zahl der Schänen
400
160
2000 Cubik-Inhalt aller Schänen.

Die Welle ist vorne 28
Hinten an der Abrundung 22
50
2)
Mittleres Maß 25 Zoll
204 Zoll, oder 17 F. Länge
100
50
5100 Quadrat
25
25500
10200
127500 Cubikinhalt des vierkantigen Theils der Welle.

Die Abrundung ist am dicksten Ende
22 Zoll
am kleinsten 16
38
2)
Mittleres Maß 19 Zoll im Durchmesser.

Nach dem Ansatze 7 : 22 — 19 : — gibt sich 59⅔ zum Umkreise; dieser mit dem Durchmesser 19 multiplicirt, gibt 1134⅔, das mit 4 dividirt, gibt 283 1/4 Quadrat. Multiplicirt man dieses mit 36 als der ganzen Länge, so bekommen 10211½ als den Kubikinhalt der Abrundung in Cubikzollen. Hierzu von oben 127500, gibt 137711 Inhalt. Davon abgezogen 930 für die Ruthenlöcher, Vertiefung des Halses, Schrot- und Zapfenlöcher; bleiben 128,81 Cubikzoll für den Inhalt der ganzen Welle.

Wir ſetzen alſo:

1 Cubikfuß Eichenholz wiegt

1728 ——— 32 ℔ 30 Lth. wie viel 128381 Cubikz.

4164358 Pf. 22 Lth.

1728)

Summe 2409 Pf. 30 Loth. beynahe, als die Schwere der Windwelle bloß an Holz.

f) Die Schraubenbänder ſind vorne um die Welle 30 Zoll, in allen Kanten lang 1 Zoll □. Alſo:

lang 30 Zoll
breit 1
30 Quadrat
dick 1
30 Inh. einer Seite des Schraubenbandes
4 Zahl der Bänder
120 Inhalt eines Schraubenbandes
4 Zahl der Bänder
408 Cubikinhalt der 4 Bänder.

Die Schänen ſind lang 16 Zoll, breit 2 Zoll und dick 2½ Zoll. Alſo:

lang 16 Zoll.
breit 2
32 Quadrat
dick 2½
64
16
80 Cubik-Inhalt einer Schäne
25 Zahl der Schänen
400
160
2000 Cubik-Inhalt aller Schänen.

Die Welle ist vorne 28
Hinten an der Abrundung 22
50
2)
Mittleres Maß 25 Zoll
204 Zoll, oder 17 F Länge
100
50
5100 Quadrat
25
25500
10200
127500 Cubikinhalt des vierkantigen Theils der Welle.

Die Abrundung ist am dicksten Ende
22 Zoll
am kleinsten 16
38
2)
Mittleres Maß 19 Zoll im Durchmesser.

Nach dem Ansatze 7 : 22 — 19 : — ergibt sich $59\frac{5}{7}$ zum Umkreise; dieser mit dem Durchmesser 19 multiplicirt, gibt $1134\frac{4}{7}$, das mit 4 dividirt, gibt $283\frac{2}{14}$ Quadrat. Multiplicirt man dieses mit 36 als der ganzen Länge, so bekommt man $10211\frac{4}{7}$ als den Kubikinhalt der Abrundung in Cubikzollen. Hierzu von oben 127500, macht 137711 Inhalt. Davon abgezogen 9330 für die Ruthenlöcher, Vertiefung des Halses, Schänen und Zapfenlöcher; bleiben 128381 Cubikzolle für den Inhalt der ganzen Welle.

Wir ſetzen alſo:

1 Cubikfuß Eichenholz wiegt

1728 | 32 ℔ 30 Lth. wie viel 128381 Cubikz.

4164358 Pf. 22 Lth.

1728)

Summe 2409 Pf. 30 Loth. beynahe, als die Schwere der Windwelle bloß an Holz.

f) Die Schraubenbänder ſind vorne um die Welle 30 Zoll, in allen Kanten lang 1 Zoll □. Alſo:

lang 30 Zoll

breit 1

30 Quadrat

dick 1

30 Inh. einer Seite des Schraubenbandes

4 Zahl der Bänder

120 Inhalt eines Schraubenbandes

4 Zahl der Bänder

408 Cubikinhalt der 4 Bänder.

Die Schänen ſind lang 16 Zoll, breit 2 Zoll und dick $2\frac{1}{2}$ Zoll. Alſo:

lang 16 Zoll.

breit 2

32 Quadrat

dick $2\frac{1}{2}$

64

16

80 Cubik-Inhalt einer Schäne

25 Zahl der Schänen

400

160

2000 Cubik-Inhalt aller Schänen.

Die 2 Bänder um die Schänen sind 28 Z
im Durchmesser, 2 Zoll, breit $\frac{1}{2}$ Zoll dick. M
findet also den Cubikinhalt beyder Bänder 132 C
bikzoll.

Auf dem dünnen Ende der abgerundet
Welle liegen 2 Bänder. Der größte Band
20 und der kleinste 15 Zoll in Durchmesser,
Zoll breit, $\frac{1}{2}$ Zoll dick. Das gibt also 47 C
bikzoll beynahe, als den Inhalt des größten Ba
des; und $37\frac{1}{7}$ Cubikinhalt des kleinsten Bande
welches mit den obigen 47, als dem Inhalte d
größten Bandes ausmacht $84\frac{1}{7}$ Cubikzoll als d
Inhalt beyder Bänder.

Der Zapfen ist $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser,
Zoll lang. Die Spitze, so weit sie in der We
steckt, ist lang mit den Haken 18 Zoll, vorne
Zoll □, und an den Zapfen $2\frac{1}{2}$ Zoll □. D
gibt für den Inhalt des Zapfens 48, und für d
Inhalt der Spitze 63, für beyde zusammen al

111 Kubikzoll.

Hierzu ferner vorst.

Berechn. als
480 — der Schraubenbände
2000 — der Schänen.
132 — der Bänder um d
Schänen.
84 — der Bänder um d
Welle.

das macht 2807 Cubikzoll als den Inha
des gesammten Eisenwerkes an der Windwell
welche nach den bekannten Sätzen wiegen 765
$3\frac{1}{4}$ Loth beynahe, als die Schwere des Eisenwe
kes an der Windwelle.

r) Das Kammrad ist 10 Fuß in Durchme
ser; die Bügenfelgen sind 12 Zoll breit, 6 Zo
dick. Die Spiegelfelgen ebenfalls 6 Zoll dick. Da

gib

gibt 24439$\frac{3}{5}$ Cubikzoll, als den Inhalt der Bügenfelgen.

Weiter: der Ring der Spiegelfelgen ist 10 Fuß oder 120 Zoll im Durchmesser, 6 Zoll dick; das Quadrat der inwendigen Vierung ist bey diesem Rade 66 Zoll, oder 5 Fuß 6 Zoll in allen Kanten. Also:

Die Vierung ist — 66 Zll.
66
396
396
4356
6 Dicke.
26136 Kubikinhalt des kleinsten Zirkels.

Welle liegen 2 Bänder. Das gro
20 und der kleinſte 16 Zoll in Du
Zoll breit, $\frac{1}{8}$ Zoll dick. Das gibt
bikzoll beynahe, als den Inhalt des gr
des; und $37\frac{5}{7}$ Cubikinhalt des kleinſt
welches mit den obigen 47, als dem
größten Bandes ausmacht $84\frac{5}{7}$ Cubik
Inhalt beyder Bänder.

Der Zapfen iſt $2\frac{1}{2}$ Zoll im Du
Zoll lang. Die Spitze, ſo weit ſie i
ſteckt, iſt lang mit den Haken 18 Zol
Zoll □, und an den Zapfen $2\frac{1}{2}$ Zo
gibt für den Inhalt des Zapfens 48,
Inhalt der Spitze 63, für beyde zuſ
111 Kubikzoll.

Hierzu ferner vorſt.

Berechn. als	480	— der Schra
	2000	— der Schän
	132	— der Bänd Schänen.
	84	— der Bänd Welle.

das macht 2807 Cubikzoll als

9 Fuß oder 108 Zoll
12
216
108
1296 Quadrat
6 Dicke
7776 Inhalt des einen Arms
4 Zahl der Seiten
30004
gehen ab 5472 für den Ueberschnitt und Blätter
bleiben 24532 für den reinen Inhalt der Arme
hierzu v. oben 66189$\frac{2}{7}$ Inhalt des Kammrades
90721$\frac{2}{7}$ Cubikinhalt des Kammrades und der Arme.

Wir setzen also:
1 Kubikfuß —— 32 ℔ 14 L. — 90721$\frac{2}{7}$ Cubikz.
1728 2942762 ℔ 14 Loth
1728) ——————
1702 ℔ 31$\frac{1}{8}$ Loth, Schwere des Kammrades und Arme ohne die Kämme.

Weiter: in dem Rade sind 60 Kämme, jede Brust ist 3$\frac{1}{8}$ Zoll lang, 3 Zoll breit, 2$\frac{3}{8}$ Zoll dick.
3$\frac{1}{8}$ lang
3 breit
9$\frac{1}{4}$ Quadrat
2$\frac{3}{8}$
21$\frac{1}{2}$ beynahe. Inhalt eines Kammkopfes
60 Zahl der Kämme
1260
30
1290 Cubikinhalt der 60 Kammköpfe.

Da nun 1 Kubikfuß Haynbüchenholz — 49 ℔ 23 Loth wiegt, so wiegen 1290 Cubikzoll 37 ℔ 3¾ Loth beynahe, als die Schwere der 60 Kämme.

Hierzu die Schwere des Kammrades 1702 — 31½ —

Summe 1740 ℔ 3⅜ Loth, als d Schwere des ga zen Kammrade

u) Nun haben wir die Ruthen oder Wi flügel zu berechnen, mit allen dem, was daran findlich ist.

Die Brustſtücke sind 36 Fuß lang, in Mitte 12 und 10 Zoll □, und an den Ende und 10 Zoll □.

In der Mitte 12
am Ende 10
22
2) ——
mittleres Maß 11

In der Mitte
am Ende
2) —
mittleres Maß

9
99 Quadrat
432 Zoll Länge oder 36 Fuß
3888
3888
42768 Cubikinhalt eines Bruſtſt
42768 doppelt
85536 Cubikinhalt zweyer Bruſtſ

Die Anſchärfer oder Spitzen sind lan Fuß, oben 9 und 10 Zoll □, in der Mi und 8 Zoll □, am Ende 6 und 6 Zoll □.

Die Spitzen

In der Mitte	8	8
am Ende	6	6
	14	14
	2)	2)
mittl. Maß	7	7 mittleres Maß

7
49
228 Zoll oder 19 Fuß
2052
912
11172 Cubikinhalt einer Spitze
4 Zahl der Spitzen
44688 Cubikinhalt aller Spitzen
hierzu 44064 als den Inhalt der Backen
88752 Cubikinhalt der Ruthen ohne die Hecken.

Ferner:

An Heckschneiden haben wir in allen 934 Fuß oder 11208 Zoll, sind 2½ Zoll breit, 1¼ Zoll dick. Also:

11208
2½
22416
5604
28020 Quadrat.
1¼
28020
14010
42030 Kubikinhalt der Heckscheiden.

An

An Windbretern 120 Fuß oder 1440 Zoll, 14 Zoll breit und 1¼ Zoll dick. Alſo:

1440
14
5760
1440
20160 Quadrat.
1¼
20160
5040
25200 Cubikinhalt der Windbreter.

Die Knäſte, worauf die Windbreter liegen, ſind 14 Zoll lang, auf den dicken Ende 6, und auf den dünnen Ende 3 Zoll hoch, 1¼ Zoll dick. Alſo:

6
3
9
2)
Mittl. Maß $4\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{4}$
$5\frac{5}{8}$ Quadrat.
14 lang.
70
$8\frac{3}{4}$
$78\frac{3}{4}$ Cubikinhalt einen Knaſtes.
92 Zahl der Knäſte.
156
702
69
Hierzu 7245 Cubikinhalt aller Knäſte.
von oben 85536 den Inhalt der Bruſtſtücke.
88752 — — der Ruthen.
42030 — — der Heckſcheiden.
25200 — — der Windbreter.
248763 Kubikinhalt der Flügel an Tannenholz.

Da nun 1 Cubikfuß Tannenholz wiegt 27 ℔ 13 Loth: ſo wiegen 248763 Cubikzoll 3945 ℔ 13 Loth beynahe, als die Schwere der Flügel an Tannenholz.

v) Die Ruthen oder Spitzen, Anſchärfer, ſind durch 12 Schraubbolzen und 12 Schraubenbänder an den Bruſtſtücken befeſtiget. Alſo:

12 Bolzen à 3 ℔ — 36 ℔
12 Bänder à 6 — — 72 —
108 ℔, als die Schwere des Eiſenwerkes an den Ruthen.

w)

w) Nun haben wir noch die Segel zu berechnen; Zu jedem Flügel gehören 45 □ Ellen Lein, mithin zu 4 Flügel 180 □ Ellen. Jede □ Elle Lein wiegt netto $9\frac{1}{4}$ Loth; also für 180 □ Ellen 31 Pfund 7 Loth. mit Inbegriff der Linien oder Zugschnüre.

Wiederhohlung.

r) Die Schwere der Windwelle betrug		2409 ℔ 30 Lh.	
s) — —	des Eisenwerks daran	765 — $3\frac{1}{4}$ —	
t) — —	des Kammrades	1740 — $3\frac{1}{8}$ —	
u) — —	der Ruthen	3945 — 13 —	
v) — —	des Eisenwerks daran	108 — — —	
w) — —	der Segel	31 — 7 —	
Summe der ganzen Schwere, welche auf dem Hals der Windwelle liegt — —		8999 ℔ $24\frac{1}{4}$ Lh.	

Nun kommen wir endlich dahin, die Friction des ganzen Mühlenwerks zu berechnen. Die Friction der Mühlensteine bey voller Einkörnung beträgt nach gemachten Versuchen (s. oben, S. 193 fl.) 1125 Pfund. Die Last des Läuferſteins mit dem Mühleneisen und Getriebe auf der Spitze in der Pfanne beträgt $4116\frac{1}{4}$ Pfund; desgleichen die Last auf der Spitze des Kronwellenzapfens $3755\frac{1}{2}$ Pf., und die Last auf dem Hals der Windwelle $8999\frac{1}{4}$ Pfund. Um nun die Friction zu finden, welche eine jede Last auf ihrem Lager verursacht, so setzen wir nach S. 191:

50 — 5 — 4116$\frac{1}{4}$

5

20580

1$\frac{1}{4}$

20581$\frac{1}{4}$

50) 411 beynahe, als die Friction auf der Spitze des Mühleneisens.

Ferner:

50 — 5 — 3755$\frac{1}{2}$

5

18775

2$\frac{1}{2}$

18777$\frac{1}{2}$

50) 375$\frac{1}{2}$ ℔ beynahe, als die Friction auf der Spitze des Kronwellen-Zapfens.

Ferner:

50 — 6 — 8999$\frac{1}{2}$

6

53994

4$\frac{1}{2}$

53998$\frac{1}{2}$

50) 1080 ℔ beynahe, als die Friction auf den Hals der Windwelle.

Jetzt können wir aus allen vorhergehenden die todte Kraft oder das Gleichgewicht für die Windmühle finden, welche nähmlich an der Spitze der Flügel appliciret werden muß, um die Last dergestalt im Gleichgewichte zu erhalten, daß wenn dieses angehängte Gewicht oder Kraft nur noch um etwas vermehret wird, eine Bewegung der Flügel entstehet, und die Mühle anfängt herum zu gehen.

Wir

Wir ſetzen alſo:

Die Friction der Mühlenſteine betrug	1125 ℔
Hierzu die Friction auf der Spitze des Mühleneiſens — —	411 —
Gleichgewicht an der Peripherie des Mühleneiſens. — —	1536 ℔

Da nun durch das Getriebe, weil es einen gröſſern Halbmeſſer als das Mühleneiſen hat; die Friction oder der Widerſtand leichter überwunden wird; ſo ſetzen wir weiter:

$9\frac{1}{2}$ Halbmeſſer des Getriebes — $\frac{1}{2}$ Halb. des Mühleiſens — — 1536 ℔

$\frac{1}{2}$

768

$9\frac{1}{2}$)

Gleichgewicht an der Peripherie des Getriebes — — 81 ℔

Was dieſes Gewicht nun für eine Friction an den Kämmen und Stöcken verurſache, rechnen wir folgender Geſtalt nach S. 191. aus:

$50 — 15\frac{f}{18} — 81$

$15\frac{f}{18}$

405

81

$25\frac{f}{18}$

$1230\frac{f}{18}$

50)

Friction der Kämme und Stöcke an einander 24½ ℔ beynahe.

Nun wollen wir zuerſt ſuchen, wie viel Gewicht an der Peripherie des obern Drehlings gelegt werden muß, um die Laſt der Kronwelle mit den Rädern allein zu erhalten; ſetzen alſo:

29 Halb-

50 — 5 — 4116¼

5

20580

1¼

20581¼

50) 411 beynahe, als die Friction der Spitze des Mü eisens.

Ferner:

50 — 5 — 3755½

5

18775

2½

18777½

50) 375½ ℔ beynahe, als die Fri auf der Spitze des K wellen-Zapfens.

Ferner:

50 — 6 — 8999¾

6

53994

4½

53998½

50) 1080 ℔ beynahe, als die Fri auf den Hals der Windwe

Jetzt können wir aus allen vorhergeh die todte Kraft oder das Gleichgewicht für die W mühle finden, welche nähmlich an der Spitz Flügel appliciret werden muß, um die Last d stalt im Gleichgewichte zu erhalten, daß wenn ses angehängte Gewicht oder Kraft nur noch etwas vermehret wird, eine Bewegung der F entstehet, und die Mühle anfängt herum zu g

50 — $15\frac{6}{12}$ — 241 Pf.

$15\frac{6}{12}$

1205
241

$75\frac{6}{12}$

3680

50)

Friction der Kämme und Stöcke hierzu von oben — $73\frac{3}{5}$ Pf. + 241

$314\frac{3}{5}$ Pf.

Bevor wir dieſes im Anſatze bringen können, müſſen wir erſt das Gewicht, die Laſt der Windwelle mit den Ruthen alleine zu erhalten, berechnen; ſetzen alſo:

36 Halbmeſſer der Ruthen geben $1\frac{1}{6}$ Halbmeſſer der Welle, wie viel geben — 1080 Pf.

$1\frac{1}{6}$

1080
180

1260

36)

Gleichgewicht an der Spitze der Ruthen, die Laſt der Welle mit Zubehör allein zu erhalten — 35 Pf.
hierzu von oben — $314\frac{2}{5}$

349 Pf.

Nun ſetzen wir:

36 Halbmeſſer der Ruthen geben $4\frac{1}{2}$ Halbmeſſ
des Kammrades, wie viel geben 349 Pf

$4\frac{1}{2}$

1396

$174\frac{1}{2}$

$1570\frac{1}{2}$

36)

Gleichgewicht für das ganze Mühlenwerk, welches an der Spitze der Flügel oder Ruthen appliciret werden muß $43\frac{17}{18}$ ℔

Da nun dieſes Gewicht, nur bloß das Gleichgewicht ausmacht, zu einer wirklichen Bewegung aber eine größere Kraft erfordert wird, welche ſich wie 9 zu 4 verhält; ſo ſetzen wir:

4 — 9 — $43\frac{17}{18}$ Pf.

9

387

$5\frac{1}{2}$

$392\frac{1}{2}$

4)

Summe $98\frac{1}{8}$ Pf. lebendige Kraft, oder ℔ Gewicht, welches an die Spitze der Ruthen appliciret werden muß, wenn die Windmühle die beſte Wirkung thun ſoll.

Um nun zu erfahren, ob der Wind, wenn er am langſamſten wehet, die Mühle treiben und obige Kraft hervorbringen könne, ſo weiſet Berens, welcher, wie oben bemerkt, dieſe Berechnungen angeſtellet hat, auf die von ihm berechnete Tabelle

50 — $15\frac{6}{12}$ — 241 Pf.

$15\frac{6}{12}$

1205
241

$75\frac{6}{12}$

3680

50)

Friction der Kämme und Stöcke $73\frac{3}{5}$ Pf.
hierzu von oben 241

$314\frac{3}{5}$ Pf.

Bevor wir dieses im Ansatze bringen können, müssen wir erst das Gewicht, die Last der Windwelle mit den Ruthen alleine zu erhalten, berechnen; setzen also:

36 Halbmesser der Ruthen geben $1\frac{1}{6}$ Halbmesser der Welle, wie viel geben 1080 Pf.

$1\frac{1}{6}$

1080
180

1260

36)

Gleichgewicht an der Spitze der Ruthen, die Last der Welle mit Zubehör allein zu erhalten 35 Pf.
hierzu von oben $314\frac{3}{5}$ —

349 Pf.

Nun setzen wir:

36 Halbmesser der Ruthen geben $4\frac{1}{2}$ Halbmesser des Kammrades, wie viel geben 349 Pf.

$$\begin{array}{r} 4\frac{1}{2} \\ \hline 1396 \\ 174\frac{1}{2} \\ \hline 1570\frac{1}{2} \\ \hline 36) \end{array}$$

Gleichgewicht für das ganze Mühlenwerk, welches an der Spitze der Flügel oder Ruthen appliciret werden muß ... $43\frac{17}{18}$ Pf.

Da nun dieses Gewicht, nur bloß das Gleichgewicht ausmacht, zu einer wirklichen Bewegung aber eine größere Kraft erfordert wird, welche sich, wie 9 zu 4 verhält; so setzen wir:

4 — 9 — $43\frac{17}{18}$ Pf.

$$\begin{array}{r} 9 \\ \hline 387 \\ 5\frac{1}{2} \\ \hline 392\frac{1}{2} \\ \hline 4) \end{array}$$

Summe $98\frac{1}{8}$ Pf. lebendige Kraft, oder das Gewicht, welches an die Spitze der Ruthen appliciret werden muß, wenn die Windmühle die beste Wirkung thun soll.

Um nun zu erfahren, ob der Wind, wenn er am langsamsten wehet, die Mühle treiben und obige Kraft hervorbringen könne, so weiset Behrens, welcher, wie oben bemerkt, diese Berechnungen angestellet hat, auf die von ihm berechneten Tabellen

Tabellen *) über die Wirkung des Windes bey verschiedenen Graden der Stärke, wo nähmlich die Flügel in 1 Minute 3 mahl, oder 9 mahl oder 15 mahl herum gehen, zurück und zwar auf diejenige, welche sich auf einen schwachen Wind beziehet, welcher die Windmühlflügel nur 3 mahl in einer Minute umtreibt. Er sucht dann den Grad auf, worin die Flügel stehen, multiplicirt den gefundenen Stoß auf einen Quadrat-Fuß mit dem Quadrat der Flügel: das Produkt zeigt die Stärke des Windstoßes auf die Flügel an. Die Flügel der Windmühlen werden nach ihm gewöhnlich im 15ten Grade auf die Ruthen aesetzet; suchen wir nun diesen Grad in seiner 1sten Tabelle auf: so finden wir den Stoß auf einen Quadrat-Fuß mit 2 Loth. Nun das Quadrat der Flügel berechnet:

Länge der Flügel 30′0″ Fuß
Breite 7′8″

24 | 00
210 | 0
234 | Quadrat eines Flügels
4 Zahl der Flügel
936 Quadrat aller Flügel
2 Loth. Stärke des Windstoßes auf ein □ Fuß
1872 Loth
32)
Summe 58 ℔ 16 Loth, als die Stärke des Windstoßes gegen die Flügel, wenn die Windwelle 3mahl in einer Minute herumgeht.

Wir

*) Diese Tabellen habe ich hier nicht weiter berühret, weil die oben mitgetheilten Smeatonschen mit mehreren Sorgfalt angestellt zu seyn, und in so fern Vorzüge zu verdienen scheinen.

Wir sehen also, daß, da die todte Kraft nach Behrens Berechnung $43\frac{1}{18}$ Pfund, und dagegen die Kraft des langsamsten Windes nach eben denselben, nur 58 Pfund 16 Loth beträgt, die Mühle daher nicht schnell, sondern nur sehr langsam gehen müsse.

Herr Clauſsen berechnet die Friction einer Windmühle auf folgende Weise *).

Da man die Schwere der Walze und Ruthen eigentlich nicht wissen kann: so läßt sich die Friction, welche eine Walze im Halse hat, auch nicht genau bestimmen. Die Berechnung ist sonst auf folgende Art zu machen:

Gesetzt eine Mühlenruthe wiegt			1000 Pf. also
beyde Ruthen	—	—	2000 Pf.
deren Walze	—	—	2000 Pf.
das Kammrad	—	—	700 Pf.
die ganze Schwere also			4700 Pf.
Von dieser Schwere liegt auf dem Halse der Walze, der im Durchmesser 2 Fuß hält	—	—	4200 Pf.

Will man nun die Friction mit Gewicht, in einem Strick um die Walze, heben, so wird beynahe die Helfte Schwere, nähmlich 2100 Pf. dazu erfordert; diese hängt man in den Strick, dem Halse so nahe, daß der Zapfen nur 40 Pf. dadurch erschwert wird, als die ganze Last des Zapfens 540 Pf. Der halbe Durchmesser der Walze ist 1 Fuß, und der halbe Durchmesser des Zapfens $1\frac{1}{2}$ Zoll, folglich die Distanz vom hypomochlio

= 8.

Es

*) S. Clauſsen's praktische Anweisung zum Mühlenbau. 8. 14 fl.

Es wird also um diese Friction zu heben, an der Peripherie der Walze 6

annoch ein Gewicht von $67\frac{1}{2}$ Pf. | 3
erfordert.

Weil die Last aber hierdurch vermehrt wird, erfordert sie wieder

$\frac{1}{3}$ von dieser Schwere $22\frac{1}{2}$ Pf. | 3
hiervon wieder $\frac{1}{3}$ tel $7\frac{1}{2}$ Pf. | 3
hiervon wieder $\frac{1}{3}$ tel $2\frac{1}{2}$ Pf. | 3
ebenfalls $\frac{1}{3}$ tel. $2)\frac{5}{6}$ Pf. | 5

17

die Friction des Zapfens zu heben, erfordert $100\frac{5}{6}$ Pf.

Vorige halbe Schwere, die auf dem Halse der Walze liegt 2100 Pf
hiervon gehen ab 40 Pf.
die der Zapfen trägt.

Die Friction des Halses zu heben erfordert demnach 2060 Pf.
und die Friction des Zapfens $100\frac{5}{6}$ Pf.

$= 2160\frac{5}{6}$ Pf.

Wenn also die Last durch die Kraft vermehrt, wird an der Peripherie der Walze die Friction zu heben erfordert $2160\frac{5}{6}$ Pf.

Da der Wind nicht die Schwere im Halse vermehrt; so wird nur $\frac{1}{3}$ Kraft gegen die Last erfordert, um die Friction zu heben, nähmlich von 4200 Pf. Last $\frac{1}{3}$ Kraft 1400 Pf.

Da der halbe Durchmesser des Zapfens $1\frac{1}{2}$ Zoll, und der halbe Durchmesser der Walze 12 Zoll, folglich die Distance vom hypomochlio 8 = ist; so ist erforderlich,

die Friction der 500 Pf. die auf dem Zapfen an der Peripherie der Walze liegt, zu heben 62½ Pf. Kr.

= 1462½ Pf. Kr.

Wenn also die Schwere nicht durch die Kraft vermehrt wird, so werden an der Peripherie der Walze um die Friction zu heben, 1462½ Pf. Kraft erfordert. Weil aber der Wind beregte 1462½ Pf. Kraft, mit dem Zapfen gegen den Ochsenkopf drückt, verursacht dies beynahe 731¼ Friction. Da sich nun der Durchmesser des Zapfens gegen den Durchmesser der Walze, wie 1 gegen 8 verhält, und folglich an der Peripherie der Walze die Friction zu heben erforderlich sind 91⅛ Pf.
wozu vorerwähnte Kraft der 1462½ Pf.

= 1553⅝ Pf.

also muß der Wind so stark auf die Ruthen wirken, daß sie bey der Peripherie der Walze, ein Gewicht von 1553⅝ Pf. heben können, ehe er diese Ruthen in Lauf zu bringen vermögend ist. Die Friction kann aber durch das Schmieren auch viel vermindert werden.

Die Schwere der Walze kann man ebenfalls berechnen, wenn man den Durchmesser der Walze und die Länge der Ruthen genau weiß; denn wenn sich der Durchmesser der Walze gegen die Länge der Ruthen, wie 1 gegen 30 verhält, so ist die Distance vom hypomochlio = 30. Kann nun die Friction mit 140 Pf. Kraft auf den Enden der Ruthen gehoben werden; so wiegt die Walze mit Ruthen 4200 Pf.
Hierzu kommen annoch was der Zapfen von der Walze trägt, ungefähr 500 Pf.

= 4700 Pf.

Da

Da hiernächst der Durchmesser des Zapfens sich gegen die Länge der Ruthen, wie 1 gegen 240 verhält: so würde um die 500 Pf. welche der Zapfen trägt, an den Enden der Ruthen, um diese Friction zu heben, nicht einmahl 2 Pf. Kraft erfordert.

Wenn also bey den Enden der Ruthen, die Friction mit 142 Pf. gehoben werden kann, haben Walze und Ruthe eine Schwere von 4700 Pf.

Von Friktion der Räder, nach Herrn Claußen's Berechnung.

Ein Rad, das auf zweyen Zapfen läuft, ist ein gleichseitiger Hebel, und das Centrum, um welches es bewegt wird, ist sein hypomochlium.

Wird in eine mechanische Maschine eine Walze mit zwey Rädern eingesetzet, um entweder Kraft oder Zeit zu gewinnen: so ist der halbe Durchmesser des kleinern Rades, der kürzeste Theil, und der halbe Durchmesser des größesten Rades, der längste Theil des Hebels. Die beyden Räder mit ihrer Walze machen nur einen Hebel aus, dessen hypomochlium das Centrum ist. Soll bey der Maschine Kraft gewonnen werden, muß die Kraft, welche die Maschine treiben soll, bey dem längsten Hebel; ist hingegen Zeit zu gewinnen, muß die Kraft bey dem kleinsten Rade, oder kürzesten Hebel angebracht werden.

Um zu wissen, wie viel Friktion ein Rad hat, welches auf zweyen Zapfen läuft, dient folgender Aufschluß: Gesetzt, daß ein Rad 400 Pf. wiegt, daß die Zapfen im Durchmesser 3 Zoll sind, und das Rad im Durchmesser 6 Fuß: so ist der halbe Durchmesser des Zapfens $1\frac{1}{2}$ Zoll, der kürzeste Theil des Hebels und der halbe Durchmesser des Rades

der längſte Theil des Hebels, folglich die Diſtanze vom hypomochlio = 24. An der Peripherie des Rades iſt alſo, um die Friktion zu heben, 16⅔ Pf. Kraft erforderlich.

Die Schwere eines Rades kann auch auf nachgedachte Weiſe berechnet werden, wenn man den Durchmeſſer des Zapfens und des Rades weiß; denn wenn ein Rad von 8 Fuß im Durchmeſſer auf Zapfen von 4 Zoll im Durchmeſſer läuft; ſo iſt die Diſtanze vom hypomochlio = 24. Kann man alſo die Friktion an der Peripherie des Rades mit 20 Pf. heben, ſo wiegt das Rad 480 Pf.

Bey einer aufſtehenden Welle mit Stirnrad, welches auf einem Zapfen von 1½ Zoll im Durchmeſſer läuft, muß die Friktion auch auf obige Weiſe berechnet werden.

C. Nähere Anleitung einige der vorzüglichſten Theile der Windmühlen zu verfertigen *).

1. Von der Mühlenaxe oder Walze.

An einer Mühlenwalze, die 80füßige Ruthen tragen ſoll, wird der Kopf, worin die Ruthen ſitzen, ohngefähr 3 Fuß, und an einer, die 60füßige erfordert, der Kopf etwa 2 Fuß im Quadrat gemacht. Die Länge iſt nach einer jeden Mühle verſchieden. Eine Mühlenwalze muß, um eben zu laufen, im Halſe gedrechſelt ſeyn.

Um eine Mühlenwalze zu drechſeln, wird erſtlich ein eiſerner Zapfen eingehauen, worauf ſie hinten laufen ſoll, und vorne am Ende bey den Ruthenlöchern wird auch, und zwar aus ſelbigem Holze

*) S. Clauſen's praktiſche Anweiſung zum Mühlenbau. Leipzig 1772. 4. S. 8 ff.

Holze, ein Zapfen gemacht; alsdann wird ſie mit dieſen Zapfen ſo hingelegt, daß ſie rund gedrehet werden kann; hiernächſt nimmt man eine lange Schnure, und ſchlägt ſelbige 3 mahl um die Walze, wobey einige Leute ſie unterdeſſen rund ziehen, daß der Zimmermann ſie im Halſe drechſelt.

Im Halſe der Walze müſſen eiſerne Sahlingen ohngefähr = 15 Zoll lang und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, die längs der Mitte mit Stahl belegt ſind, ein Zoll von einander eingehauen, und mit Nägeln und zwey Schraubenbändern befeſtigt werden

Die Walze wird im Halſe ſo dick gemacht, wie ſie nur immer aus dem Holze werden kann, damit, wenn die Sahlingen durchgeſchliffen ſind, wiederum neue eingehauen werden können.

Der Hals der Walze muß auf einem Stein, den man aus Holland bekommt, oder auf einem Stück Metall 8 bis 10 Zoll breit, und der Zapfen auch auf einem Stein und gegen ein Stück Stahl (Ochſenkopf genannt) laufen.

Man findet in Holſtein eine Sorte dunkelblauer Kampfſteine, die hart, compakt und fein iſt; dieſe Sorte kann ſehr gut als Halsſteine zurechte gemacht werden. Clauſen hat einen davon unter ſeiner Mühlenwalze, der über 30 Jahre gute Dienſte gethan.

Die Walze muß vor, zwiſchen und hinter den Ruthen, mit ſtarken eiſernen Splintbändern gebunden werden.

Die Walze der Ruthen legt man gewöhnlich (wenn ſie vom Halſe bis an den Zapfen 20 Fuß Länge hält) ſo, daß die Mittellinie des Halſes 2 bis 3 Fuß höher, als die Mittellinie des Zapfens, zu ruhen kommt, damit die Walze mit Ruthen nicht ſo leicht auslauft, wenn der Wind bey unbeſtändiger Witterung, Gewittern ꝛc. plötzlich um-

der längste Theil des Hebels, folglich die Distanze vom hypomochlio = 24. An der Peripherie des Rades ist also, um die Friktion zu heben, 16⅔ Pf. Kraft erforderlich.

Die Schwere eines Rades kann auch auf nachgedachte Weise berechnet werden, wenn man den Durchmesser des Zapfens und des Rades weiß; denn wenn ein Rad von 8 Fuß im Durchmesser auf Zapfen von 4 Zoll im Durchmesser läuft; so ist die Distanze vom hypomochlio = 24. Kann man also die Friktion an der Peripherie des Rades mit 20 Pf. heben, so wiegt das Rad 480 Pf.

Bey einer aufstehenden Welle mit Stirnrad, welches auf einem Zapfen von 1½ Zoll im Durchmesser läuft, muß die Friktion auch auf obige Weise berechnet werden.

C. Nähere Anleitung einige der vorzüglichsten Theile der Windmühlen zu verfertigen *).

1. Von der Mühlenaxe oder Walze.

An einer Mühlenwalze, die 80füßige Ruthen tragen soll, wird der Kopf, worin die Ruthen sitzen, ohngefähr 3 Fuß, und an einer, die 60füßige erfordert, der Kopf etwa 2 Fuß im Quadrat gemacht. Die Länge ist nach einer jeden Mühle verschieden. Eine Mühlenwalze muß, um eben zu laufen, im Halse gedrechselt seyn.

Um eine Mühlenwalze zu drechseln, wird erstlich ein eiserner Zapfen eingehauen, worauf sie hinten laufen soll, und vorne am Ende bey den Ruthenlöchern wird auch, und zwar aus selbigem Holze

*) S. Clausen's praktische Anweisung zum Mühlenbau. Leipzig 1772. 4. S. 8 ff.

Holze ein Zapfen gemacht; alsdann wird sie mit diesen Zapfen so hingelegt, daß sie rund gedrehet werden kann; hiernächst nimmt man eine lange Schnure, und schlägt selbige 3 mahl um die Walze, wobey einige Leute sie unterdessen rund ziehen, daß der Zimmermann sie im Halse drechselt.

Im Halse der Walze müssen eiserne Sahlingen ohngefähr = 15 Zoll lang und 1 bis 1½ Zoll breit, die längs der Mitte mit Stahl belegt sind, ein Zoll von einander eingehauen, und mit Nägeln und zwey Schraubenbändern befestigt werden

Die Walze wird im Halse so dick gemacht, wie sie nur immer aus dem Holze werden kann, damit, wenn die Sahlingen durchgeschliffen sind, wiederum neue eingehauen werden können.

Der Hals der Walze muß auf einem Stein, den man aus Holland bekommt, oder auf einem Stück Metall 8 bis 10 Zoll breit, und der Zapfen auch auf einem Stein und gegen ein Stück Stahl (Ochsenkopf genannt) laufen.

Man findet in Holstein eine Sorte dunkelblauer Kampfsteine, die hart, compakt und fein ist; diese Sorte kann sehr gut als Halssteine zurechte gemacht werden. Clauzen hat einen davon unter seiner Mühlenwalze, der über 30 Jahre gute Dienste gethan.

Die Walze muß vor, zwischen und hinter den Ruthen, mit starken eisernen Splintbändern gebunden werden.

Die Walze der Ruthen legt man gewöhnlich (wenn sie vom Halse bis an den Zapfen 20 Fuß Länge hat) so, daß die Mittellinie des Halses 2 bis 3 Fuß höher, als die Mittellinie des Zapfens, zu ruhen kommt, damit die Walze mit Ruthen nicht so leicht ausläuft, wenn der Wind bey unbeständiger Witterung, Gewittern ꝛc. plötzlich um-

der längste Theil des Hebels, folglich die Distanz vom hypomochlio = 24. An der Peripherie des Rades ist also, um die Friktion zu heben, 16⅔ Pf. Kraft erforderlich.

Die Schwere eines Rades kann auch auf nachgedachte Weise berechnet werden, wenn man den Durchmesser des Zapfens und des Rades weiß; denn wenn ein Rad von 8 Fuß im Durchmesser auf Zapfen von 4 Zoll im Durchmesser läuft; so ist die Distanze vom hypomochlio = 24. Kann man also die Friktion an der Peripherie des Rades mit 20 Pf. heben, so wiegt das Rad 480 Pf.

Bey einer aufstehenden Welle mit Stirnrad, welches auf einem Zapfen von 1½ Zoll im Durchmesser läuft, muß die Friktion auch auf obige Weise berechnet werden.

C. Nähere Anleitung einige der vorzüglichsten Theile der Windmühlen zu verfertigen *).

1. Von der Mühlenaxe oder Walze.

An einer Mühlenwalze, die 80füßige Ruthen tragen soll, wird der Kopf, worin die Ruthen sitzen, ohngefähr 3 Fuß, und an einer, die 60füßige erfordert, der Kopf etwa 2 Fuß im Quadrat gemacht. Die Länge ist nach einer jeden Mühle verschieden. Eine Mühlenwalze muß, um eben zu laufen, im Halse gedrechselt seyn.

Um eine Mühlenwalze zu drechseln, wird erstlich ein eiserner Zapfen eingehauen, worauf sie hinten laufen soll, und vorne am Ende bey den Ruthenlöchern wird auch, und zwar aus selbigem Holz

*) S. Clausen's praktische Anweisung zum Mühlenbau. Leipzig 1793. 4. S. 8 ff.

heitslohn, daher dieſe auch theuer genug zu ſtehen kommen. Wie indeſſen eine Windmühlenwalze aus vier Stücken in Hinſicht der Dicke zuſammengeſetzt werden ſoll, iſt aus Fig. 5691 zu ſehen.

a ein 4ecker eiſerner Ring. b b c b eiſerne Splintbänder. d d d d eiſerne Bolzen mit Splinten. e e 2 Stück hölzerne Schieber, Schwalbenſchwänze genannt. f f f eiſerne Ringe um den Zapfen.

2. Von Mühlenruthen.

Eine Mühlenruthe von 80 Fuß Länge wird von 3 Stücken Zimmer verfertiget, mit eiſernen Splintbändern zuſammengeſetzt; ſie muß in der Mitte ohngefähr 15 bis 16 Zoll, an beyden Enden 5 Zoll im Quadrat halten, hingegen eine Mühlenruthe von 60 Fuß Länge, muß in der Mitte ungefähr 11 bis 12 Zoll und an den Enden 4 Z. im Quadrat halten. Man muß die Ruthen ſo zuſammenfügen, daß die Hecken durch beyde Stücken laufen; auch muß die Fuge (Sarfung) ziemlich lang ſeyn, um ſtärker zu halten.

Die Ruthen werden vorne ganz gerade gemacht, und muß folglich alles auf der hinterſten Seite, nach dem kleinen Ende zu, abgenommen werden. Die Löcher zu den Hecken werden 1 Fuß von einander, 3 Zoll lang und 1 Zoll breit, in die Ruthen gehauen.

Die beſte Art eine Mühlenruthe zu bohren, daß die Hecken den beſten Fall oder die Schräge bekommen, die Segel ruhig darauf liegen, und ſie auch vom Winde am ſtärkſten getrieben wird, iſt, wie Herr Clauß-en es lehrt, dieſe, welche in Fig. 5692 gezeichnet worden, wornach erſichtlich, wie viel Fall die Hecken auf eines Fußes Länge haben müſſen. Nur iſt zu bemerken, daß die Figur nur auf einen halben Fuß eingerichtet iſt, und man ſich daher alle Maße noch einmahl ſo lang oder groß denken oder zeichnen müſſe. Die Verhältniſſe bleiben natürlich aber dieſelben.

Von dem kleinsten Ende der Ruthen gerechnet, muß

N. 1.	auf 1 Fußes	Länge	1 Zoll außer Winkel gegen den Wind stehen.
— 3	—	—	muß den rechten Winkel von 90 Gr. halten.
— 7	—	—	fällt 1 Zoll außer Winkel vor dem Winde ab.
— 10	—	—	1½ Zoll ab — —
— 13	—	—	2 Zoll — — —
— 15	—	—	2½ Zoll — — —
— 19	—	—	3 Zoll — — —
— 22	—	—	3½ Zoll — — —
— 25, 26, 27 u. 28			fallen 4 Zoll vor dem Winde ab.

Wenn die erwähnten Nummern gebohret sind, setzet man in jede einen Stock von 3 Quart. Länge, und bindet gleich hoch über die Ruthen, von einer zur andern, eine Schnur, wonach die noch fehlenden Hecken gebohrt werden. Die Ruthen werden so gebohret, daß sie von der linken zur rechten Hand laufen. Wenn man nach den obigen Smeatonschen und andern Versuchen, die Wirkung des Windes zu erforschen, eine andere Schräge der Hecken anzuwenden wünscht, so wird man sich natürlich eine Vorkehrung, um dieses zu erreichen, zu machen und einzurichten haben.

Wenn eine Mühlenruthe fertig gezimmert ist, wird sie ganz genau in der Mitte, auf eine runde eiserne Stange gelegt, um zu sehen, ob beyde Enden gleich schwer sind, wo nicht, muß solches noch mit den Splintbändern gemacht werden.

Je längere Ruthen man einer Mühle geben kann, desto vortheilhafter ist es; denn diese gehen nicht allein leichter, da der Wind als die Kraft einen längern Hebel erhält, sondern die Erfahrung

bestätigt

bestätigt auch, daß die langen Ruthen viel ebener als die kürzern ihren Lauf halten. Doch ist hierüber oben bey Gelegenheit der lehrreichen Smeatonschen Versuche verschiedenes bemerkt worden, was man nicht außer Acht lassen wird.

Zwar müssen die Ruthen nach ihrer Länge die verhältnißmäßige Dicke haben, und werden daher je länger je schwerer. Die Walze, welche die Ruthen tragen soll, muß auch stärker seyn, mithin Walze und Ruthen schwerer. Lange Ruthen haben daher im Halse der Walze mehrere Friction, die jedoch in Hinsicht des Vortheils nicht in Betracht kommen kann.

Die Erfahrung lehrt ferner, daß die Mühlenruthen mit Hecken und Windbretern, nicht über 7 Fuß Breite haben können: denn da der Wind manchmahl so stark weyet, daß man ganze Tage für bloße Hecken, nach abgenommenen Windbretern, gehen kann; so müßte man im starken Winde, wurden die Ruthen breiter gemacht, mit der Mühle still halten. Will man bey wenigerem Winde eine größere Fläche auf den Ruthen haben, worauf der Wind wirken kann; so muß es so eingerichtet werden, daß man diese Fläche im Sturm wieder ganz wegnehmen kann.

In Portugal sind Mühlen mit 6 Ruthen, worin keine Hecken sind; sie haben zwischen den Ruthen ein dreyeckiges Segel, (wie ein Schiffsvordersegel) folglich hat der Wind auf diese Art von Mühlen mehrere Fläche, worauf er wirken kann, als auf den unsrigen. Weil aber das Segel zwischen den Ruthen ausgespannt ist; so hat es in der Mitte eine Höhlung, welche auf der einen Seite den Lauf befördert, und auf der andern wieder hindert, deswegen diese Mühlen nicht schnell laufen können. Man könnte zwar auf selbige Art

die

die Fläche auf unsern Ruthen vermehren, wenn zwischen den Ruthen ein dreyeckiges Segel ausgespannt würde. Zum langsamen Lauf, als zum Mehlmahlen, müßte es nothwendig bey wenigem Wind vortheilhaft, hingegen zum Pellen dürfte es wohl schwerlich dienlich seyn.

Es ist durch die Smeatonschen Versuche überhaupt aber auch schon erwiesen, daß man nicht zu viele Flächen anbringen dürfe, weil der Wind alsdann nicht Zwischenraum genug behält, fortzuströhmen, und die Windmühle daher nicht die Wirkung thut, die man nach der Größe ihrer dem Winde entgegen gesetzten Fläche glauben sollte.

Auch auf folgende Weise wären die Ruthen der Windmühlen vortheilhaft einzurichten: die Ruthen und Hecken nähmlich müßten, wie vorhin gezeigt, mit allem dahin gehörigen beybehalten werden, ausgenommen, daß man in die Ruthen vier gute starke Hecken setzte, wovon die eine den dritten Platz der gewöhnlichen Hecken von dem obern, die 2te den dritten Platz derselben von dem untern Ende der Ruthen einnähme; und die übrigen beyden müßten so in der Mitte gesetzt werden, daß zwischen allen ein gleich großer Raum existirte. Diese Hecken werden 2 Fuß länger als die sonst gebräuchlichen verfertiget, wesfalls keine davon weder den obersten noch den untersten Platz der gewöhnlichen Hecken einnehmen könne, weil sie, auf den Fall, oben an die Mühlenkappe und unten gegen die Zwickstellung laufen würde. Auf die Seite der Ruthe, wo die Windbreter sitzen sollen, werden alle Hecken bey derselben abgesäget; und so wird eine Walze, die im Durchmesser 5 Zoll hält, und eben so lang als die Segel seyn muß, solchergestalt angebracht, daß selbige circa 1 Zoll von der Ruthe entferne, und auch 1 Zoll mehr zurück als die

vorderste

vorderſte Seite der Ruthe zu ſtehen kommt, damit die Walze unter den Windbretern umgedrehet werden könne. Im oberſten Ende der Walze wird ein eiſerner Zapfen von $1\frac{1}{4}$ Zoll, und im unterſten Ende ein Zapfen von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer eingeſetzet. Auf dem unterſten Zapfen muß ein Rad mit Zacken, worin ein Stopper fallen kann, angebracht werden; auch muß er außen vor das Rad viereckig ſeyn, damit die Walze dabey vermöge eines Schlüſſels umgedrehet werden könne. Längſt der Walze wird die eine Kante des Segels in gerader Linie aufgenagelt, ſo, daß der Segel, wenn die Walze umgedrehet wird, um ſelbige ſich windet; auf der andern Kante des Segels wird eine Leiſte $1\frac{1}{2}$ Zoll im Quadrat von Holz angenagelt. Gerade vor die oberwähnten vier Stück langen Hecken, werden um die Leiſten Linien (Tauwerk) befeſtiget, welche auf Rollen, ſo am äußern Ende der 4 Hecken angebracht ſind, laufen, womit der Segel nach Belieben ausgeſpannt werden kann, und auf jede 2 Ellen der Ruthe aufwärts, werden eiſerne Knice hinten auf derſelben ſo angenagelt, daß die Windbreter darauf befeſtiget werden können. Die oberſte und unterſte von dieſen Knien werden auch ſo gemacht, daß die Walze mit ihrem Zapfen bequem darin laufen könne. Auch werden die Windbreter einen guten halben Zoll von der Ruthe entfernt, angenagelt, damit der Segel durch die dadurch bewirkte Oeffnung gehet, wenn ſelbiges um die Walze gewunden werden ſoll. Auf dieſe Weiſe könnte man den Ruthen, bey wenig Wind, nach Belieben mehr Fläche geben, und alſo mehr mahlen, und im ſtarken Sturm ſelbige wieder wegnehmen, folglich macht ſie alsdann keine Hinderung. Weil auch die Segel bey dieſer Methode oben und unten zugleich vermindert werden können; ſo müſ-

ſen

gewöhnlich ſind, wirket. Man erhält ſonc
dieſer Methode drey wichtige Vortheile, d
bey der gewöhnlichen Art Ruthen nicht habe
nur kommt es noch darauf an, ob ſie be
jeden Witterung praktikable ſey; z. B. ob
gel bey ſtarkem Froſte, wenn ſie vom Eiſe di
ſich um die Walze winden laſſen, und ob
Holz zu einer Walze von der Länge zu
welches ſteif genug wäre, und ſich nicht
Tannenholz möchte wohl das tauglichſte daz
Ob ſich dieſe Methode die Segel einzurich
deſſen ganz ſo anwenden laſſe, darüber ſin
keine weitere Verſuche bekannt geworden.

3. Von den Ruthenhecken.

Die Hecken müſſen nicht allzuſtark
werden, weil der Wind ſie nur gerade ei
und ihnen nicht mehr Lauf giebt, als dic
des Windes auf die Schräge wirken kann; ſi
ſen jedoch auch nicht dünner gemacht werd

cken in die Runde setzt. Daher kann auch eine Mühle mit den gedachten Hecken, bey wenigerm Wind, als eine mit starken und dicken Hecken laufen.

4. Von den Windbretern.

Die Windbreter der Ruthen werden unten 15 Zoll und oben 8 Zoll breit verfertiget; sie werden mit der, von der Ruthe entfernteren Seite 4½ Zoll äußer Winkel, gegen den Wind gesetzt, damit der Wind desto stärker auf selbige wirken könne; und die untersten 12 bis 14 Fuß derselben, sind zugleich so zu machen, daß sie ausgenommen werden können. Da also die untersten Windbreter abzunehmen sind: so könnten sie noch breiter, als oben erwähnt worden, gemacht werden, wenn sie im starken Winde zu regieren wären: so aber hat man alsdann mit den von obiger Größe genug zu thun.

Wenn die Ruthen von gleicher Schräge und Breite sind, und nach ihrem Hebel gleiche Friction haben, bewirkt der Wind den Lauf der Ruthen nach ihrer verschiedenen Länge, und verhält sich wie ein jeder deren Cirkel zum andern. Dieses ist so zu verstehen: eine Mühlenruthe hat 30 Pf. Friction und formirt mit ihren äußersten Enden einen Cirkel von 200 Fuß, die sie in vier Secunden durchläuft; eine andere Mühlenruthe hingegen hat 15 Pf. Friktion, und macht einen Cirkel von 100 Fuß. Wenn nun erwähnte beyde Ruthen gleich stark vom Winde getrieben werden; so muß letztere, in der nähmlichen Zeit, ihren Cirzel zweymahl durchlaufen, in welcher erstere ihn nur einmahl durchstreicht.

5. Vom Räderwerk.

Ein Rad, dem die Kämme an der Seite sitzen, wird ein Kamm- oder Kronrad genannt; ein solches Rad wird in den Wind- und Wassermühlen um die Walze gesetzt. In einer Windmühle, die 60füßige Ruthen hat, muß ein Kronrad 8 bis 9 Fuß, und in einer von 80füßigen Ruthen, muß gedachtes Rad 9 bis 10 Fuß im Durchmesser halten. Ersteres wird mit Mondfelgen und Krümmelsen 10 Zoll, und letzteres 12 Z. dick verfertiget, damit der Fang Kraft genug erhält, die Mühle zu halten. In einer Mühle von 60 füßigen Ruthen, und worin die Pellsteine zum Graupenmachen 5 Fuß im Durchmesser halten, müssen die Kämme in dem Kammrad 5 Zoll Abtheilung, und in einer, die 80füßige Ruthen trägt, welche die Pellsteine 6 Fuß im Durchmesser hat, $5\frac{1}{2}$ Zoll Abtheilung haben. Diese Abtheilung der Kämme des Kronrades muß nicht viel größer oder kleiner gemacht werden; denn macht man sie weiter, so werden zwar die Kämme und Stöcke dicker und stärker, aber ihre Zahl weniger, und folglich faßt alsdann das Kronrad weniger Stöcke im Getriebe, und jemehr Stöcke die Kämme fassen, desto ebener schließen sie mit einander; macht man die Abtheilung hingegen kleiner, so verlieren die Kämme der Stärke und Dauer wegen zu viel.

Damit die Stöcke des Getriebes dem Kammrad, der Stärke wegen, ganz nahe laufen mögen, muß etwas von den äußersten Kanten der Kammlöcher einwärts abgenommen werden; wieviel dies seyn soll, ist folgendergestalt zu erfahren:

Auf die Walze wird eine Mittellinie gemacht; wenn dieses geschehen, drehet man die Walze um, nimmt sodann eine feine Schnur, woran ein Gewicht

nicht hängt, und schlägt damit eine perpendiculäre Linie. Nach dem Winkel nun, welchen die beyden Linien formiren, wird der Schradtstock gestellt; sodann nimmt man ein rechtes Winkelmaß von 90 Graden, und setzt selbiges auf das Rad inwendig der Krümmelsen; der Schradtstock wird so gegen den Winkel gehalten und von den Krümmelsen einwärts so viel abgenommen, daß selbige mit dem Schradtstock obigen Winkel halten.

Zu einer Mühle die 60füßige Ruthen hat, wird ein Kronrad mit 61 und 63 Kämmen, und zu einer von 80füßigen Ruthen, ein Kronrad mit 71 oder 73 Kämmen verfertiget. Die Zahl der Kämme nimmt man gern uneben, damit ein Kamm nicht immer dieselben Stöcke im Getriebe fasset, auf daß die Kämme und Stöcke desto gleichförmiger mit einander verbraucht werden können.

Die Kämme zu Kron- und Sternrädern müssen aus hartem festen Holze verfertiget werden. Im Trocknen ist Hagebuchenholz gut; hingegen im Feuchten, bey Wassermühlen, muß man gutes braunes oder spanisches Eichenholz haben. Die Köpfe der Kämme in einem Kammrad, wo die Abtheilung $5\frac{1}{2}$ Zoll ist, müssen 5 Zoll Länge und $3\frac{1}{2}$ Z. Breite haben. Um den Kämmen und Stöcken in Hinsicht der Abtheilung die verhältnißmäßige Dicke zu geben, wird die Abtheilung oder der Stich, in 5 gleiche Theile getheilt, da denn die 2 Theile, die Dicke der Kämme, und die übrigen 3 Theile den Durchmesser der Stöcke zeigen. Auch müssen die Kämme so vom Holze genommen werden, daß sie mit der Spiegelseite gegen die Stöcke des Getriebes fassen.

6. Von Getrieben.

Ein Getriebe wird ein Rad genannt, welches von einem größern Rade umgetrieben wird, und

ſo viel Stöcke, daß es zweymahl gegen de
rad einer Windmühle umläuft.

7. Vom Bunkel.

Ein Bunkel iſt ein Getriebe von ei
be, welches man bey der Leuterie (womit
Korn vor der Mühle aufhitzet) braucht.
ſagt, er habe auf der aufſtehenden Walze
gewöhnlichen Getriebes, einen Bunkel,
dies beſſer; denn wenn Stöcke im Getriel
gehen; ſo muß entweder das Getriebe
men, oder auch Nothſtöcke eingeſetzt w
mit man die Scheiben verdirbt. Einen
nennt man einen ſolchen, der an dem ei
ſeine völlige Dicke hat. Er wird durch
Scheibe mit ſeiner ganzen Dicke durchg

8. Von Sternrädern.

Ein Sternrad nennt man ein Ra
die Kämme, ſeiner Peripherie nach gerade aus

$3\frac{1}{4}$ Zoll breit, und die Kämme in ein Sternrad zu 3 Zoll Abtheilung, müssen die Köpfe $2\frac{1}{2}$ Zoll lang und $2\frac{1}{4}$ Zoll breit haben.

Je breiter die Kämme verfertiget werden, desto mehr Friktion verursachen sie; man muß aber auch dabey auf die Dauer hinsehen, und sonach können sie, der Stärke wegen, nicht schmahler verarbeitet werden.

Die Kämme und Stöcke werden mit zusammengeschmolzenem Pottloth und Talg geschmiert.

Die Räder und Getriebe so auf den Walzen zu stellen, daß des Rades Fläche mit der Walze Mittellinie den rechten Winkel von 90 Graden mache, und daß auch die Mittellinie der Kämme auf allen Seiten gleich weit von der Walze Centrum entfernt sey. *).

Ein Rad auf eine Walze, die horizontal liegt, zu stellen, wird so veranstaltet: Erstlich wird die Walze umgedrehet, und man zeichnet im Umdrehen auf jede Ecke der Walze einen Strich, wo das Rad sitzen soll; nach diesem Striche werden die Klötze eingeschlagen, gegen welche das Rad sitzt. Alsdann wird das Rad löslich mit Keilen befestiget. Quer vor dem Rade wird ein gerades Bret solchergestalt fest gemacht, daß man die Entfernung der Seiten des Rades davon sehen könne. Die zwey gerade gegenüberstehenden Seiten des Rades werden zuerst gekeilt, so daß sie beyde gleich weit, im Umdrehen, von dem quer vor dem Rade sitzenden Brete entfernt sind; sodann werden die andern zwey Seiten ebenfalls gekeilt, daß sie mit den er-

*) C. Clausen a. a. O. S. 19.

weit, mit der vorderſten Kante vom Stri
fernt ſey; wo nicht, ſo muß es noch mit d
keilen geſchehen. Bey dem Feſtkeilen eine
muß es umgedrehet, und jeder Keil gleich
ſchlagen werden, damit es ſich nicht wiede
cken laſſe.

Ein Rad oder Getriebe auf einer W
perpendikulair ſteht, zu keilen, geſchieht fo
geſtalt: Erſt wird das Rad ſo hoch auf
als es ſeyn ſoll, und ſodann unter demſelb
Hölzer, auf zwey gegen einander über ſtehend
ten der Walze befeſtiget, die das Rad trag
nen. Auf dieſe Hölzer wird das Rad mit
ganz horizontal gelegt, ſo daß es auf allen
im Umdrehen von dem feſt gemachten Br
Stock, welcher quer vor dem Rade ſitzt, mi
Peripherie gleich weit entfernt liegt. Alsda
den die zwey Seiten des Rades, zwiſchen d
zern, die das Rad tragen, feſt gekeilt, hi
die Hölzer abgeſchlagen, damit die andern a
auch ge[illegible] werden können.

½ Zoll breit, und die Kämme in ein Sternrad
3 Zoll Abtheilung, müssen die Köpfe 2½ Zoll
ng und 2¼ Zoll breit haben.

Je breiter die Kämme verfertiget werden, de
mehr Friktion verursachen sie; man muß aber
ch dabey auf die Dauer hinsehen, und sonach
nnen sie, der Stärke wegen, nicht schmahler ver
beitet werden.

Die Kämme und Stöcke werden mit zusam
ngeschmolzenem Pottloth und Talg geschmiert.

Die Räder und Getriebe so auf den Walzen zu stellen, daß des Rades Fläche mit der Walze Mittellinie den rechten Winkel von 90 Graden mache, und daß auch die Mittellinie der Kämme auf allen Seiten gleich weit von der Walze Centrum entfernt sey. *).

Ein Rad auf eine Walze, die horizontal liegt, zu stellen, wird so veranstaltet: Erstlich wird die Walze umgedrehet, und man zeichnet im Umdrehen auf jede Ecke der Walze einen Strich, wo das Rad sitzen soll; nach diesem Striche werden die Klötze eingeschlagen, gegen welche das Rad sitzt. Alsdann wird das Rad löslich mit Keilen befestiget. Quer vor dem Rade wird ein gerades Bret solchergestalt fest gemacht, daß man die Entfernung der Seiten des Rades davon sehen könne. Die zwey gerade gegenüberstehenden Seiten des Rades werden zuerst gekeilt, so daß sie beyde gleich weit, im Umdrehen, von dem quer vor dem Rade sitzenden Brete entfernt sind; sodann werden die andern zwey Seiten ebenfalls gekeilt, daß sie mit den er-

*) S. Clausen a. a. O. S. 19.

sten beyden gleich weit vom Brete entfernt sin
Wenn man dies erlangt hat, muß man, bevor
ganz fest gekeilt wird, zusehen, ob das Rad nic
im Umdrehen an den Seiten schwanke. Dies
zu erfahren, wird auf erwähntes Bret, gerade v
der vordersten Seite des Rades, ein gerader Stri
gemacht, alsdann das Rad umgedrehet, wo m
denn siehet, ob es mit allen vier Seiten, glei
weit, mit der vordersten Kante vom Striche en
fernt sey; wo nicht, so muß es noch mit dem Fes
keilen geschehen. Bey dem Festkeilen eines Rade
muß es umgedrehet, und jeder Keil gleich stark ge
schlagen werden, damit es sich nicht wieder verr
cken lasse.

Ein Rad oder Getriebe auf einer Walze, di
perpendikulair steht, zu keilen, geschieht folgend
gestalt: Erst wird das Rad so hoch aufgehoben,
als es seyn soll, und sodann unter demselben zwe
Hölzer, auf zwey gegen einander über stehenden Se
ten der Walze befestiget, die das Rad tragen kön
nen. Auf diese Hölzer wird das Rad mit Keile
ganz horizontal gelegt, so daß es auf allen Seite
im Umdrehen von dem fest gemachten Brete oder
Stock, welcher quer vor dem Rade sitzt, mit dessen
Peripherie gleich weit entfernt liegt. Alsdann w
den die zwey Seiten des Rades, zwischen den Höl
zern, die das Rad tragen, fest gekeilt, hiernächst
die Hölzer abgeschlagen, damit die andern 2 Seiten
auch gekeilt werden können.

Wenn ein Rad oder Getriebe so gestellt oder
gekeilt worden, muß es mit seiner Fläche und der
Walze Mittellinie den Winkel von 90 Graden hal
ten, und mit dessen Peripherie auf allen Seiten
gleich weit von der Walze Mittelpunkte entfern
stehen.

Schnurschläge beydes auf Walze und Zapfen in gerader Linie mit einander zu stehen kommen. In Steinspillen müssen die Zapfen und Klüver auf selbige Art eingesetzt werden.

Wenn Steinspillen gedrehet werden sollen, muß die dazu gehörige eiserne Spille und der Rien vorgesetzt werden, damit die Spille mit dem untersten Ende auf dem Halse der eisernen Spille und mit dem obersten Ende auf dem Zapfen umgedrehet werden kann; alsdann wird sie mit einer Schnur von einigen Leuten unterdessen rund gezogen, daß der Zimmermann selbige 3 oder 4 Stellen ganz rund drechselt, wornach das übrige abgehauen und abgehobelt wird.

Die Steinspillen werden aus gutem föhrenen Holze verfertiget. Zu Walzen in Wind- und Wassermühlen ist Eichenholz am besten.

11. Von Mühlensteinen *).

Will man einen Mühlenstein abbahnen, so wird dessen Peripherie in 3 Theile getheilt, sodann wird nach einem Richtstock ein Dreyhuck dergestalt gezeichnet, daß die äußern Striche desselben sich 6 Zoll von dessen Peripherie in einander schneiden, und dann einwärts beregter Dreyhuck so breit gehauen, daß der Richtstock darin gezogen werden kann, welcher vorher unten mit Rothstein zu bestreichen, damit man dadurch gewahrt, wo etwa noch mehr abgehauen werden soll. Diesen Dreyhuck hauet man so tief, daß der Richtstock von allen Seiten in die Kreutze, wo die Linien des Dreyhucks einander schneiden, schreibet. Wenn dieser Dreyhuck fertig ist, wird noch einer von selbiger

*) S. Clausen a. a. O. S. 22.

10. Von den eisernen Zapfen, wie sie
macht und in die Walzen gesetzt
den sollen.

In Walzen, welche horizontal liegen, we
viereckige Zapfen eingesetzt, weil sie die Walze
Rädern auf die Seite tragen sollen. Die G
der vierkantigen eisernen Zapfen sehe man
5693.

In Walzen, die perpendikulär stehen, we
Brust- oder Fleenzapfen unten eingesetzt, weil
die Walze nebst Rädern auf den Enden tr
Oben in den perpendikulär stehenden Walzen
Spillen können gern viereckige Zapfen seyn,
sind die zweyfleenigen Zapfen die gebräuchlic
Die Gestalt eines Brustzapfens sehe man
5694.

Eiserne Zapfen, die perpendikulär stehen,
mit ihren untersten Enden gegen ein Stück
in einem Püttchen laufen, müssen mit Rabö
schmieret werden; bey dem obersten Zapfen
1 Stück Talg hingelegt, welches, wenn der
pfen warm wird, schmelzt, und von selbst
läuft. Die Mühlenwalzen, die mit Hals un
pfen gegen Steine laufen, werden mit Fe
nicht mit Oehl geschmiert. Letzteres würd
gleich ablaufen, und dadurch Trockenheit
lassen.

Zapfen in eine Walze zu setzen, daß
Umlaufe nicht schwanke, geschieht auf nachst
Weise. Erstlich wird der Balken ganz gerad
genau in Quadrat verarbeitet, sodann auch
in der Mitte, auf allen 4 Seiten längs des
kens, ein Schnurschlag gezogen, welches auc
allen vier Seiten des Zapfens geschieht.
nächst werden die Zapfen so eingehauen, da

gleiche Theile, nimmt sodann den halben Durchmesser des Steins, und zeichnet vom Centrum bis an erwähnte 16 Punkte desselben. Den Zwischenraum nennen die Müller Flochten. Die Strahlen werden in jede Flochte, wie Fig. 5696 zu sehen, $\frac{1}{4}$ Zoll breit, und der Boden zwischen den Strahlen $\frac{1}{4}$ Zoll breit und $\frac{1}{9}$ Zoll tief, gehauen; sie werden alle mit dem halben Durchmesser des Steins gezeichnet. Auch strahlen Einige die Mehlsteine auf nähmliche Art, wie bey den Brechsteinen in den Graupenmühlen gewöhnlich ist, die ebenfalls ganz gut mahlen.

Das Loch, oder Auge, durch den Stein, wird 11 Zoll breit gemacht.

Der Rien muß so eingehauen werden, daß die eiserne Spille ganz perpendikulär unterm Stein zu sitzen kommt.

Die Schlucklöcher im Auge werden 2 Zoll tief, 6 Zoll lang und 5 Zoll breit gemacht.

Die Mehlsteine müssen mit zwey eisernen oder eschenen Bändern gebunden werden, weil es sich auch zutragen kann, daß Mehlsteine vom Mahlen springen.

Ein Mehlstein mahlt mit seiner Fläche auf dem Unterstein, und nimmt vom Gebrauch an Dicke und Schwere ab. Als oberster Mehlstein ist er unbrauchbar, wenn er nicht über 8 Zoll Dicke hat; er kann aber sodann zum Unterstein gebraucht werden, oder man befestiget auch einen abgesetzten Pellstein auf ihn, da er dann so lange zum obern Mehlstein genutzt werden kann, bis er nur 4 Zoll noch hat.

Den Pellstein auf einen Mehlstein zu befestigen, läßt sich auf folgende Weise am besten thun: Es werden 6 Löcher, ein Quartier vom Rande, durch den Pellstein gebohret, und in gleicher Wei-

te, oben auf dem Mehlstein, von einander abgezeichnet. In den Mehlstein werden die Löcher 2½ Zoll tief, und 2 Zoll oben, hingegen 2½ Zoll unten ins Gevierte eingehauen; hierin werden eiserne Schrauben mit Bley fest gelöthet, welche durch den Pellstein gehen, und womit selbiger auf den Mehlstein festgeschraubt wird.

Fig. 5697 stellt einen 18ner rheinischen Mehlstein vor, wie auf ihm die Strahlen eingehauen werden sollen.

a Die Größe des Lochs oder Auges durch den Stein.

bb Die Schlucklöcher.

cccc Die Tiefen worein das Rien gesteckt wird.

dd 2 Stück eiserne oder auch gute eschene Bänder, damit der Stein nicht so leicht springen könne.

Worin besteht die Kunst einen Mehlstein aufzulegen, oder abzuhangen, daß er den Unterstein mit seiner Fläche auf allen Seiten gleichstark berühre, und — was ist die Probe, woraus erhellet, daß dieses erlangt worden ist? — *).

Ein Mehlstein muß erstlich, und vor allen Dingen gut abgebahnet, und seine Fläche ganz gerade und eben gemacht, bevor die Strahlen darauf gehauen werden, sonst kann er unmöglich den Unterstein mit seiner ganzen Fläche berühren, und folglich auch nicht gut und eben mahlen. Fürs 2te muß die eiserne Spille mit Rien, (Langeisen mit seinen Federn) ganz genau in den obern Mehlstein nach der Krone eingehauen werden, daß der Spille Langeisen, nach des Steins Fläche, ganz perpendicular zu stehen kommt; auch muß der Rien so eingehauen werden, daß er nur mit 2 bis

2 Zoll,

*) S. Claußen a. a. O. S. 16.

3 Zoll, von den äußersten Enden der Rienklauen, den Stein trägt, damit der Stein ganz sicher auf den Rien liegt.

Und fürs 3te muß der Unterstein ganz genau nach Wassermaß, auf allen Seiten mit seiner Fläche ganz horizontal gelegt werden. Wenn dies beobachtet worden, wird die eiserne Spille durch den Borß des untersten Mehlsteins in die Pfanne, wo sie laufen soll, eingesetzt, und der oberste Mehlstein auf den Rien gelegt, sodann der oberste Mehlstein umgeschoben, damit man sehe, wie er auf dem Steg liegt. Die Seite des obersten Mehlsteins, welche den Unterstein erst berühret, schiebet man um, und probiret, ob selbige auf allen gegenüberstehenden Seiten, gleich weit vom Unterstein entfernt; wo nicht, so muß der Pfannblock zur Seite darnach gekeilt werden, daß man solches ganz genau erhalten könne. Hiernächst versucht man, ob der Stein auch genau auf dem Rien hängt, auf welchen der oberste Stein, so dicht über, und an den untersten gelassen wird, daß selbiger nur eben frey gehen kann. Die vier gegen einander überstehenden Seiten des obern Mehlsteins werden mit A B C und D gezeichnet; alsdann wird der Stein unterdessen umgeschoben, daß jemand denselben, dann und wann, gegen den untersten Stein drückt. Die Seiten nun, die am schwersten zu drücken, sind weiter vom Unterstein entfernt, als die so leichter daran gedrückt werden können.

Sind die Seiten A B dem Unterstein näher, als die C D werden selbige mit einer eisernen Stange aufgehoben, und auf die beyden Rienklauen unter A B dicke Hobelspäne eingesteckt, bis selbige mit C D den Unterstein gleich stark berühren. Wenn ein Mehlstein gehangen worden, werden die Oeffnungen über den Rien im Auge des Steins, wohl

verwahrt und zugestopft, damit das Korn nicht im Mahlen auf den Rien einlaufe, und dadurch im Hängen sich verändere.

Ein Mehlstein, so aufgelegt und gehangen, berührt mit seiner ganzen Fläche den Unterstein gleich stark, und wird sicher gutes ebenes Mehl mahlen. Hiervon wird die Erfahrung einen Jeden, der mit Mühlen umgehet, und die Steine dergestalt aufleget und hänget, überzeugen, und folglich dies statt der Probe dienen.

Noch sind nachfolgende 3 Stücke zum Mehlstein gehörig, nothwendig zu bemerken: erstlich ein Mehlstein muß nicht zu tief gehauen werden, denn sonst kann er unmöglich gutes, ebenes und feines Mehl mahlen. Die behörige Tiefe ist oben angezeigt worden. Zweytens, die eiserne Spille muß nicht kurz seyn, weil der Stein dann nicht im Hangen auf dem Steg Stand hält; sie muß also nicht kürzer, wohl aber ein wenig länger, als der halbe Durchmesser des tragenden Mehlsteins gemacht seyn. Und 3tens muß das Unterlager oder der Steg mit Leichter, gut und stark seyn; auch so, daß es weder vom Schweren noch Leichten des Steins sich zu den Seiten bewegen lasse, denn die geringste Bewegung desselben verursacht auf den Lauser große Veränderung, so, daß selbiger dadurch den Unterstein auf der einen Seite stark, und auf der andern fast gar nicht berühret. Wie ein Unterlager oder Steg gemacht werden solle, siehe übrigens Fig. 5697.

aaaa Die aufstehenden Balken des Stuhls, worauf der Stein liegt.
bb Die Balken, worauf der Pfannbalken liegt.
c) Der Pfannbalken.
d) Der Pfannblock, worin die eiserne Pfanne sitzt.
e) Der Pfannbalken von der Seite.

f)

f) Der Pfannblock von der Seite.

g) Die Stelle, wo der Leichter angebracht wird.

Bey perpendiculär stehenden Walzen, die nicht an der Seite verkeilet werden dürfen, wird die eiserne Pfanne oder das Pürtchen in den Pfannbalken gesetzt.

Bey einem Mehlstein kommt es eigentlich nicht auf schnellen Lauf an. Ein Mehlstein von 5 Fuß 3 Zoll im Durchmesser, geht guten Lauf, wenn er in 3 Sekunden 4 Mahl seinen Lauf beschließt, ja man kann gut Mehl mahlen, wenn er in jeder Sekunde seinen Cirkel, sogar wenn er nur in 4 Sekunden dreymahl seinen Cirkel durchläuft.

Was hier von Mühlensteinen bemerkt ist, gilt auch bey Wasser- und andern Mahlmühlen; so wie im Gegentheile die ausführlichere Beschreibung der Triebräder bey Wassermühlen auch auf die Triebräder der Windmühlen, wenigstens was die Art der Bearbeitung betrifft, Anwendung findet, weshalb ich hier nicht ausführlich davon handeln durfte.

12. Von der besten Methode, einen Mühlenstein in eine Bockmühle aufzunehmen.

Ist die Walze von dem Kammrad bis an den Zapfen, rund oder achteckig; so kann der Stein mit einem starken Tau auf folgende Weise aufgenommen werden. Dieses Tau wird bey dem Zapfen dreymahl um die Walze geschlagen, doch so, daß es, wenn die Walze umgedrehet wird, nach dem Kammrad zu laufe. Unten wird das Tau durch den Stein befestiget, und oben von einer Person stark an die Walze gezogen. Bey den Enden der Ruthen werden Stricke umgebunden, womit die Ruthen mit Walze umgezogen werden; und so wie die Ruthen umgezogen, muß die Person oben das

Tau

Tau immer stärker an sich ziehen. Die R
werden dann so lange umgezogen, bis der
aufgebracht worden ist. NB. Ehe der Stein
genommen wird, muß zur Sicherheit unter
Zapfenblock, damit er nicht bricht, eine Stü
setzt werden.

Hat man kein so starkes Tau, oder i
Walze viereckig, so muß über die Walze ein
auf beyden Seiten des Viereckbalken gesetzt
den. Ein solcher Bock von zwey langen
ren, 8 Zoll im Quadrat und 10 Ellen lang,
unter die Walze stark zusammen gebunden,
die Mühle nicht aus einander gedrückt werde.
wird der Bock zu beyden Seiten mit starken
gebunden, so daß er ganz perpendiculär zu
kommt. In den Bock wird ein 2schiebiger
block, und an den Mühlensteinen ein 3schie
mit starken Tauen (oder Stroppen) befestiget.
Chienlinie (oder der Läufer) wird 2 bis 3mahl
die Walze geschlagen, und die Mühlenruthen,
oben gedacht worden, mit Stricken umgezogen,
terdessen daß die Chienlinie von einer Perso
ständig und stark an die Walze gezogen wird,
mit sie nicht an der Walze glitschet.

13. Vom Fange.

Der Fang, womit eine Mühle im Laufe
zuhalten, wird um das Kammrad der Walze
setzt, so daß er mit einem Hebel um das Rad
weder los oder geklemmt werden kann. Die B
fänge mit Gliedern sind die besten. In kl
Bockmühlen haben einige Fänge von einem st
eschenen Bügel, und einem festen Duhm;
halten aber nicht so gut, wie die obigen.

Ein Kammrad wird von Eichen oder sonst andern Arten harten und starken Holzes verfertiget, daher der Fang, um besser zu halten, aus weichem, nähmlich Ellern- oder Pappelholz gemacht werden muß. Wenn aber ein Kammrad zum Theil aufgeschlissen, und daher mit weichem Holze gefüttert und geschuhet wird, kann der Fang von Eichenholz verarbeitet werden. Wie ein Blockfang ums Kammrad gesetzt werden soll, wird weiter unten bey den vollständigen Abbildungen einer Blockmühle zu sehen seyn.

D. Beste Lage, Eintheilung und Beschreibung der Haupteinrichtung der Windmahlmühlen *).

Wenn eine Windmühle noch so gut gebauet worden ist, daß sie vom Winde getrieben werden kann, und hat dabey die rechte Lage nicht, so bleibt die Wirkung dessen ungeachtet doch aus. Die schlechtesten Gegenden sind: vorliegende Berge, Hölzungen, Häuser, Ströhme und andere vorliegende Tiefen, welche den Wind auffangen und uneben machen, und wenn die Mühlen auf sehr hohen Bergen liegen. Die besten Gegenden sind aber alle Ebenen, sowohl auf dem festen Lande, als nahe an großen Gewässern, wodurch der Wind in seiner einmahl angenommenen Richtung erhalten wird. Dahingegen kann ein Berg, Holz, oder eine Anzahl Häuser, den Wind dergestalt aus seiner Richtung setzen, daß er weit über die Flügel der Windmühle wegfährt, und weiter nichts als ein Flattern in den Segeln hervorbringt. Die Windmühlen, die auf [illegible], und nahe am Wasser, gebaut werden, haben den

*) Bauer's Schauplatz der gemeinnützigsten Wissenschaften 1 Th. S. 389.

ben die mehreste Zeit Wind, und empfin
Stöße nicht so stark und häufig, als die
welche hinter Bergen und andern Gegen
liegen; welches jedem Müller aus der Er
bekannt seyn muß. Muß man in der N
ner Windmühle ein Gebäude errichten, so th
wohl, das Gebäude der Länge nach gegen die
le zu richten, wenn es irgend angeht, w
diese Art das Gebäude den Wind weniger au
Sollte indessen jemand wegen des Raums o
derer Umstände, die Häuser nicht mit den
nach der Mühle zu bauen können: so le
Erfahrung, daß Häuser, welche 60 Fuß vo
Mühle seitwärts entfernt stehen, weniger St
de verursachen, als diejenigen von selbiger
welche 400 Fuß entfernt sind. Die Ursach
vermuthlich darin, weil im erstern Fall die
winde nicht höher, als das Haus ist, auf die
lenruthen wirken können; im letztern Fall a
nen höhern Wirbel verursachen.

Daß der Wind uneben wird, wenn
über Anhöhen oder auch Tiefen hinfährt,
het aus folgender Ursache: gesetzt, ein Hau
mit der Seite quer vor einer Mühle, wen
der Wind von dem Himmelsstrich herkomm
er gerade über das Haus zu der Mühle hin
so stehet, auf der Seite des Hauses, na
Mühle zu, die Luft vermöge ihrer Schwer
Der Wind treibt die Luft über das Haus na
ner Richtung fort; die hinter dem Hause
hende Luft wird, vermöge ihres Zusammen
mit der übrigen, mit fortgezogen; wenn diese
so muß ihr Raum wieder durch andere Luft
werden, und dieses kann nur wechselsweise
hen, denn so wie der Wind dadurch in einem
blick in seiner Fahrt aufgehalten wird, wird

andern Augenblick, wenn er ſich vor dem Hauſe und gegen die ſtillſtehende Luft gehäuft hat, mit mehrerer Stärke gefördert. Daß dieſes ſich ſo verhält, kann man ſehen, wenn der Wind einen ſtarken Rauch über ein Haus hintreibt. Nach welcher Gegend nun dieſer hinfähret, muß auch die unſichtbar bewegte Luft hinfahren, denn der Rauch muß ſeiner Leichtigkeit wegen den Winde in allen ſeinen Bewegungen folgen.

Daß eine Mühle ſo viel möglich auf einem feſten Boden erbauet werden müſſe, verſteht ſich von ſelbſt. Der lehmige Boden iſt der beſte.

Es gibt überhaupt drey Arten von Windmühlen.

1. Solche, deren Flügel ſenkrecht an einer wagerechten Welle befeſtigt ſind.
2. Solche, deren Flügel in einer ſchiefen Ebene liegen, und deren Welle ebenfalls gegen den Horizont geneigt iſt.
3. Solche, deren Flügel wagerecht an einer ſenkrechten Welle ſtehen.

Weil die Welle nothwendig ſehr dick ſeyn muß, da ſie die ſchweren Flügel tragen ſoll, ſo folgt, daß die Friktion auch ſehr ſtark werden muß. Als Mittel dagegen bedient man ſich bisweilen der Feuerſteine, welche man als Unterlage anbringt. Die Holländer legen eiſerne platte Bleche hin, worauf die hölzerne Welle läuft. Jedes Blech iſt drey Zoll breit und die Dicke beträgt einen Viertelzoll.

Die Mühlen mit ſchiefliegenden Flügeln ſind die gewöhnlichſten, ſollen auch die beſten ſeyn, und ſind es wirklich, obgleich einige aus Mangel hinlänglicher Erfahrung, die Mühlen mit wagerechten Flügeln vorziehen. Man legt die Flügel ſchief, damit ſie unten dem Gebäude nicht zu nahe kommen, und damit der Wind Platz hat, zwiſchen dem

ben die mehreste Zeit Wind, und empfinden die Stöße nicht so stark und häufig, als diejenigen, welche hinter Bergen und andern Gegenständen liegen; welches jedem Müller aus der Erfahrung bekannt seyn muß. Muß man in der Nähe einer Windmühle ein Gebäude errichten, so thut man wohl, das Gebäude der Länge nach gegen die Mühle zu richten, wenn es irgend angeht, weil auf diese Art das Gebäude den Wind weniger auffängt. Sollte indessen jemand wegen des Raums oder anderer Umstände, die Häuser nicht mit den Enden nach der Mühle zu bauen können: so lehrt die Erfahrung, daß Häuser, welche 60 Fuß von einer Mühle seitwärts entfernt stehen, weniger Stoßwinde verursachen, als diejenigen von selbiger Höhe, welche 400 Fuß entfernt sind. Die Ursache liegt vermuthlich darin, weil im erstern Fall die Stoßwinde nicht höher, als das Haus ist, auf die Mühlenruthen wirken können; im letztern Fall aber einen höhern Wirbel verursachen.

Daß der Wind uneben wird, wenn selbiger über Anhöhen oder auch Tiefen hinfährt, geschiehet aus folgender Ursache: gesetzt, ein Haus steht mit der Seite quer vor einer Mühle, wenn nun der Wind von dem Himmelsstrich herkommt, daß er gerade über das Haus zu der Mühle hinwehet, so stehet, auf der Seite des Hauses, nach der Mühle zu, die Luft vermöge ihrer Schwere still. Der Wind treibt die Luft über das Haus nach seiner Richtung fort; die hinter dem Hause stillstehende Luft wird, vermöge ihres Zusammenhanges mit der übrigen, mit fortgezogen; wenn diese weicht, so muß ihr Raum wieder durch andere Luft ersetzt werden, und dieses kann nur wechselsweise geschehen, denn so wie der Wind dadurch in einem Augenblick in seiner Fahrt aufgehalten wird, wird er im

andern Augenblick, wenn er ſich vor dem Hauſe und gegen die ſtillſtehende Luft gehäuft hat, mit mehrerer Stärke gefördert. Daß dieſes ſich ſo verhält, kann man ſehen, wenn der Wind einen ſtarken Rauch über ein Haus hintreibt. Nach welcher Gegend nun dieſer hinfähret, muß auch die unſichtbar bewegte Luft hinfahren, denn der Rauch muß ſeiner Leichtigkeit wegen den Winde in allen ſeinen Bewegungen folgen.

Daß eine Mühle ſo viel möglich auf einem feſten Boden erbauet werden müſſe, verſteht ſich von ſelbſt. Der lehmige Boden iſt der beſte.

Es gibt überhaupt drey Arten von Windmühlen.

1. Solche, deren Flügel ſenkrecht an einer wagerechten Welle befeſtigt ſind.
2. Solche, deren Flügel in einer ſchiefen Ebene liegen, und deren Welle ebenfalls gegen den Horizont geneigt iſt.
3. Solche, deren Flügel wagerecht an einer ſenkrechten Welle ſtehen.

Weil die Welle nothwendig ſehr dick ſeyn muß, da ſie die ſchweren Flügel tragen ſoll, ſo folgt, daß die Friktion auch ſehr ſtark werden muß. Als Mittel dagegen bedient man ſich bisweilen der Feuerſteine, welche man als Unterlage anbringt. Die Holländer legen eiſerne platte Bleche hin, worauf die hölzerne Welle läuft. Jedes Blech iſt drey Zoll breit und die Dicke beträgt einen Viertelzoll.

Die Mühlen mit ſchiefliegenden Flügeln ſind die gewöhnlichſten, ſollen auch die beſten ſeyn, und ſind es wirklich, obgleich einige aus Mangel hinlänglicher Erfahrung, die Mühlen mit wagerechten Flügeln vorziehen. Man legt die Flügel ſchief, damit ſie unten dem Gebäude nicht zu nahe kommen, und damit der Wind Platz hat, zwiſchen dem

Gebäude und den Flügeln auszuweichen. nere Einrichtung dieser Mühlen ist wie Wassermühlen.

Da der Wind nicht stets aus einer kommt, so macht man bey den Mühlen richtung, daß sich die Flügel nach dem Win ten lassen, dieses läßt sich auf zwey Arten e entweder dadurch, daß man das Dach b macht, oder dadurch, daß man die ganze wenden kann. Die Mühlen mit beweglichen werden gewöhnlich holländische Windmü nannt; die andern aber heißen deutsch Bockmühlen.

Die Wendung geschieht entweder vor durch ein Stirnrad und Getriebe, oder von durch einen langen Baum, welchen man der nennt. In einiger Entfernung vom Sterz ne Erdwinde angebracht, von welcher ein Seil geht, welches an den Sterz gebunden dem man nun die Erdwinde dreht, muß Mühle bewegen, da sie mit dem Sterze menhängt.

Hierzu wird eine besondere Einrichtun Zusammensetzung der Mühle zu beobachte seyn. Die ganze Mühle muß nähmlich a Gerüste stehen, welches sich in eine stehend endiget, auf die die Mühle sich stützt. diese Art gebauete Mühle hat drey The sind:

1) der Stuhl, oder das Gerüste, welches ze Mühle trägt, und welches aus se Holze bestehen muß,
2) der Platz, wo die Räder gehen, Gerüste, worauf sich die Achsen und der Räder stützen,

3) das Dach, oder der Ort, wo die Winden angebracht ſind.

Bisweilen iſt, wie ſchon angeführt worden blos das Dach mit den Flügeln beweglich. Die Einrichtung iſt folgende. Auf dem Mühlgebäude, daran das Dach noch fehlen muß, wird ein Stirnrad unbeweglich angebracht, der Durchmeſſer dieſes Stirnrades iſt etwas größer, als der des Mühlgebäudes. Die Zähne des Stirnrades müſſen entweder an dem äußern, oder innern Rande angebracht werden. Ein Drehling, deſſen Achſen beweglich am Dache angebracht ſind, greift in das Stirnrad, zwey durch den dickern Theil der Walze geſteckte Hebel dienen dazu, daß man das Getriebe oder den Trilling herum wenden, und eben dadurch das Dach fortſchieben kann. Das Dach dient zugleich zum Ruhepunkt für die Achſe der Flügel. Wegen der großen Friktion, welche die Bewegung des Daches an dem Stirnrade erregt, würde nothwendig eine ſehr große Kraft zur Umwendung erfordert werden. Dieſe Kraft kleiner zu machen, wäre es ſehr gut, wenn man die Fläche des Stirnrades mit Eiſenblechen, welche gut polirt ſind, belegt, und den Rand des Daches mit ſtarken meſſingenen Rollen beſetzte.

Findet man dieſe Einrichtung zu beſchwerlich, ſo kann man auch auf eine einfachere Art ſich helfen. Man laſſe das Stirnrad und das Getriebe weg, belege aber das Mühlengebäude oder den Räderplatz, am obern Rande, mit ſtarken Eiſenblechen, laſſe die vorherbeſchriebenen gegoſſenen meſſingenen Rollen am Dache, bringe an die eine Fläche des Daches den Sterzbaum an, lege eine Erdwinde vor, und bewege auf dieſe Art das Dach mit den Flügeln.

In den Sterzbaum sind Stufen eingehauen, damit dieser zugleich die Stelle einer Treppe vertritt.

Bisweilen tritt der Fall ein, daß man die Flügel in ihrem Laufe hemmen muß, z. B. wenn nichts mehr zu mahlen da ist, oder wenn der Wind gar zu heftig ist, das hierzu am mehrsten gewöhnliche Instrument heißt die **Premse**, welche aus einem hölzernen Kreisbogen besteht, welcher das Kammrad fast einschließt.

Bey deutschen Windmühlen wird, wenn die Bewegung der Mühle aufhören soll, dieser Kreisbogen oder Premse herab, und eben dadurch fester an das Kammrad gezogen, auch setzt man noch einen mit Gewichten beschwerten Balken darauf, je nachdem der Wind stärker oder schwächer wird, dadurch wird die Friktion so sehr vermehrt, daß der Wind sie nicht überwältigen kann. Wenn der Wind zu stark ist, als daß man die Mühle leicht hemmen kann, aber zu schwach ist, die Friktion zu überwältigen, so kann es leicht geschehen, daß er die Flügel zerbricht. Es wäre also vielleicht der Vorschlag nicht ganz zu verwerfen, die Premse ganz wegzulassen, dafür aber den Sterz oder des Getriebes Hebel so in Bewegung zu setzen, daß die Flügel abgewandt vom Winde stehen, so daß dieser keine Macht darauf haben kann.

Damit man leichter die Flügel dem Winde entgegen stellen kann, ist es anzurathen, eine sogenannte **Wetterfahne** oder **Windflügel** anzubringen, damit man die Mühle leichter stellen kann.

Nun folgen Beschreibungen gut eingerichteter Windmahlmühlen von verschiedener Bauart.

E. Beschreibung der deutschen Windmahlmühlen oder der sogenannten Bockmühlen.

1. Eine Bockmühle nach der Angabe des Herrn Claußen *).

Bey einer Mühle, die vom Winde getrieben wird, kommt es vornehmlich darauf an, daß man nach der Länge der Ruthen die Hebel der Räder so einrichte, daß die Kraft des Windes die Ruthen nicht in größere oder geringere Bewegung setzet, als nöthig ist, den verlangten Lauf oder die Kraft der Steine (das Korn zu mahlen) zu bewirken. Wollte man bey kurzen Ruthen die Räder so einrichten, daß sie langsam giengen, und doch die verlangte Kraft und den Lauf wirken sollten: so gehörte ein starker Wind dazu, selbige zu treiben, und eben so, wenn lange Ruthen ihren Zirkel geschwinder umlaufen müßten.

In der Mechanik ist es eine allgemeine Regel: was man an Kraft gewinnt, verliert man an Zeit. Bey den Mühlen wird beydes, Kraft und Zeit, erfordert, folglich muß die Kraft und die Last gleich lange Hebel haben; dies geschieht bey den Mühlen von gewöhnlicher Einrichtung, wenn Ruthen und Steine in gleicher Zeit einen Zirkel von gleicher Größe machen; denn wenn die Durchmesser einiger kleinen Zirkel eben so viel als der Durchmesser eines größern Zirkels ausmachen: so müssen ihre Peripherien, wenn sie alle aus einem Mittelpunkte gezogen sind, auch einander gleich seyn.

Ein Mehlstein von 5 Fuß 3 Zoll im Durchmesser sollte nun nach der obigen Regel, wenn die

*) S. dessen praktische Anweisung zum Mühlenbau. Eine belohnte Preisschrift. Leipzig 1792. 4. S. 42 ff.

Ruthe von 76 Fuß ihren Zirkel einmahl durchstreicht, den seinigen $14\frac{1}{2}$ mahl durchlaufen. Aus Erfahrung ist aber bekannt, daß ein Mehlstein von erwähnter Größe zum Mehlmahlen guten Lauf geht, wenn er in 3 Sekunden 4 mahl rund läuft. Dieses wird dadurch erhalten, wenn man die Windmahlmühle so einrichtet, daß die Ruthen von 76 Fuß ihren Zirkel, im Durchschnitt genommen, in 6 Sekunden beschließen müssen.

Also muß in einer solchen Mühle, die 76fußige Ruthen führt, ein Kammrad von 73 Kämmen, ein Getriebe der aufstehenden Welle von 36 Stöcken, und ein Stirnrad von 141 Kämmen haben, das Getriebe des Mehlsteins 36 Stöcke haben.

Die besten und einfachsten Mehlmühlen sind nun die sogenannten Bockmühlen. Wenn eine Bockmühle einen 18ner Mehlstein haben soll, muß selbige so hoch gebaut werden, daß die Ruthen dazu 50 bis 70 Fuß lang seyn können.

Auf einer Mehlmühle, die 50 Fuß Ruthen führt, kann ganz gut Mehl gemahlen werden, doch ist eine solche Mühle von 70 Fuß Ruthen viel besser, weil sie vor dem Winde viel ebener läuft, und daher auch auf dieser mehr als auf jener in gleicher Zeit gemahlen werden kann.

Wie eine Bockmühle gebaut werden soll, um nach ihrer Höhe eine verhältnißmäßige Dicke zu erhalten, ist Fig. 5698 und 5699 zu sehen.

Daselbst ist Figur 5698 eine durchgeschnittene Bockmühle von der Seite.

a Walze mit Ruthen und Kammrad.
b der eiserne Klüver und Getriebe.
c der Rumpf, worein das Korn gefüllt wird.
d der Mehlstein.
e der Mehlblock.
f der Stuhl oder Suhl, worauf die Mühle steht und gedreht werden kann.
g der untere Sattel.

h

h der Mühlenfuß.
i die Mühlensterze mit der Winde.

Figur 5699 ist die durchgeschnittene Bockmühle von dem Ende.

a das Kammrad.
b der Bock oder Gliederfang um das Rad.
c der Mehlblock.
ddd der Fuß, unterste Sattel und Suhl.
e der oberste Sattel.
f der Sterzbalken.

Uebrigens ist noch zu bemerken, daß viele Theile, welche zum Mehlmahlen erforderlich sind, aber ganz mit denen in Wassermühlen übereinkommen, hier nicht mit abgebildet sind, weil sie die wesentliche Einrichtung einer Windmühle verdecken würden. In der Anwendung ergeben sie sich leicht.

In einer Bockmühle, die 70 Fuß Ruthen, und einen Mehlstein von 5 Fuß 3 Zoll im Durchmesser führt, muß der Stein, um mit den Ruthen in gleicher Zeit gleichen Zirkel zu machen, $13\frac{1}{3}$mahl umlaufen, wenn die Ruthen es nur einmahl thun.

Da das Mahlen des Weitzens und Rockens, wenn es was beschaffen soll, fast einen solchen Wind erfordert, wie man zum Pellen bey den Graupenmühlen gebraucht, und zum Pellen der Wind 70füßige Ruthen in weniger als 3 Sekunden rund treibt; da hingegen die Ruthen nach obiger Einrichtung zum Mehlmahlen, wenn der Stein seinen gehörigen Lauf halten soll, ungefähr 9 Sekunden brauchen: so geht eine Mühle leichter, wenn die Ruthen schneller umlaufen, wobey das Getriebe des Steins größer gemacht werden kann; und da obiges Mehlmahlen fast eben so starken Wind, als zum Pellen gehörig, erfordert: so weiß man, daß der Wind den geschwinden Lauf treiben kann, ohne daß die Mühle desfalls schwerer gehen sollte.

Weil man aber einem Mehlstein, nachdem der Wind wehet, mehr oder weniger Korn geben kann,

auch andere Kornarten nicht so schwer zu mahlen sind: so wird die Einrichtung getroffen, daß wenn der Mehlstein guten Lauf geht, die Ruthen alsdann ihren Zirkel in 6 Sekunden beschließen.

Ein Mehlstein von 5 Fuß 3 Zoll im Durchmesser geht starken Lauf, wenn er in 3 Sekunden 4 mahl rund läuft, folglich muß ein solcher Stein gegen Ruthen von 70 Fuß 8 mahl umlaufen.

Eine Windmehlmühle so einzurichten, daß ein 18ner Mehlstein von 5 Fuß 3 Zoll im Durchmesser seinen, als auch die Ruthen nach ihrer Länge den gehörigen Lauf erhalten, damit die Mühle am leichtesten vom Winde getrieben werde, darüber kann nach des Herrn Clauzens praktischen Erfahrungen folgendes als Regel angenommen werden.

Ein Mehlstein von 5 Fuß 3 Zoll soll gegen Ruthen von

70	Fuß	8	mahl	rund laufen
65	—	7	—	— —
60	—	6	—	— —
55	—	5	—	— —
50	—	4	—	— —

In einer Bockmühle, die 70 Fuß Ruthen führt, wird ein Kammrad von 73 Kämmen, 5 Zoll Abtheilung, und auf den Mehlstein ein Getriebe von 9 Stöcken gesetzt. Eine solche Mühle wird nur von zwey Hebeln, nähmlich einem der Kraft und einem der Last bewegt, daher auch die Friction nicht so stark ist, als wenn ein Mehlstein für an Stirnrad laufen sollte, und gehen mithin diese Art Mühlen leichter zum Mehlmahlen als Graupenmühlen.

Wie stark der Wind seyn muß, um mahlen zu können, darüber sind im obigen schon verschiedene Berechnungen vorgekommen; hier verdienen indeß noch nachfolgende Bemerkungen einen Platz.

Wenn

Wenn eine Mühle, die Ruthen von 76 Fuß Länge hat, und 2 Pellſteine, welche à Stück im Durchmeſſer 6 Fuß ſind, und eine andere, die 60 Fuß Ruthen und 2 Pellſteine, welche à Stück im Durchmeſſer 5 Fuß führt, von guter Einrichtung, für volle Segel gut pellen ſollen: ſo muß der Wind ſo ſtark wehen, daß ſelbiger mit 1 Fußes Größe Quadratfläche (welche mit Seilen, ohneſonſt etwas zu berühren, frey in der Luft aufgehangen) und mit einer Schnur über eine Rolle ¼ Pf. Gewicht gut heben kann.

Wenn erſt gedacht Mühle einen 18ner, und letztere einen ſogenannten rheiniſchen Jungfern-Mehlſtein führet, und für volle Segel gut Malz mahlen ſoll, muß der Wind ſo ſtark ſeyn, daß mit obiger Fläche ein Gewicht von 7 bis 8 Loth, und wenn Weitzen oder Rocken zu mahlen, ein Gewiche von 16 bis 20 Loth gehoben werden kann.

Und wenn ferner erſt beregte Mühle einen Brechſtein von 4 Fuß 6 Zoll, und letztere einen dito von 4 Fuß im Durchmeſſer führt, beyde aber für volle Segel Grütz brechen ſollen, muß der Wind mit obiger Fläche ein Gewicht von 5 bis 6 Loth heben können.

Wobey es ſich jedoch von ſelbſt verſteht, daß die Mühlen ganz freyen Wind haben müſſen.

Eine Bockmühle von 70 Fuß Ruthen, ſo wie ſie Fig. 5698 und 5699 zu ſehen, koſtete 1792, nach des Hrn. Clauſen's Angabe in Holſtein folgendes zu bauen.

1) Zimmer.

Der eichene Suhl, der die Mühle tragen soll, ist 22 Fuß lang, 2 Fuß im □		
Das Kreutz unter dem Suhl von eichenem Holze, jedes Stück 24 Fuß lang in □ 15 Zoll, à Stück 30 Rthlr.		
Die 4 Knie des Fußes, à Stück 14 Fuß, also 56 Fuß Eichenholz, in □ 1 Fuß		
Eichen Zimmer zu dem ersten Sattel		
Die zwey Stück eichene Balken, worin der oberste Sattel sitzt, à St. 17 Fuß lang, in □ 15 Zoll, à St. 18 Rthlr		
Der Mehlblock von Eichenholz, 15 Fuß lang, 2 Fuß in □	—	
Die Mühlenwalze von Eichenholz, 20 F. lang, 2 Fuß in □	—	
Der Halsblock von Eichenholz, 15 Fuß lang, in □ 2 Fuß	—	
200 Ellen gute föhrene Balken, in □ 12 Zoll, à Elle 1 Mk 12 ß.	—	
76 Ellen der besten föhrenen Balken, in □ 14 Zoll	—	—
90 Ellen dito, in □ 8 Zoll, à Elle 12 ß		
Die 4 Stück krumme eichene Sparren der Kappe	—	—
Das kleine Holz der Kappe		
Eine Mühlenruthe von 70 Fuß, 38 Rthl. also zwey	—	—
Der Mühlensterdt, ein Balken von 18 Ellen, in □ 10 Zoll, à Elle 1 Mk. 8 ß.		
Das Kammrad	—	—
Der Fang	—	—
Das Getriebe	—	—
Für Zimmer also		

2) Breter.

Zum Bekleiden 14 Zwölfter 6ellige Breter, à Zwölfter 10 Mk. 8 ß.		
2 Zwölfter 9ellige, à 11 Mk. 8 ß.		
Zu dem Balken 4 Zwölfter 8ellige, à 11 Mk.	—	—
Für Breter also		

Wenn eine Mühle, die Ruthen von 76 Fuß lange hat, und 2 Pellſteine, welche à Stück im Durchmeſſer 6 Fuß ſind, und eine andere, die 60 Fuß Ruthen und 2 Pellſteine, welche à Stück im Durchmeſſer 5 Fuß führt, von guter Einrichtung, für volle Segel gut pellen ſollen: ſo muß der Wind ſo ſtark wehen, daß ſelbiger mit 1 Fußes Größe Quadratfläche (welche mit Seilen, ohneſonſt etwas zu berühren, frey in der Luft aufgehangen) und mit einer Schnur über eine Rolle ¼ Pf. Gewicht heben kann.

Wenn erſt gedacht Mühle einen 18ner, und letztere einen ſogenannten rheiniſchen Jungfern-Mehlſtein führet, und für volle Segel gut Malz mahlen ſoll, muß der Wind ſo ſtark ſeyn, daß mit obiger Fläche ein Gewicht von 7 bis 8 Loth, und wenn Weitzen oder Rocken zu mahlen, ein Gewicht von 16 bis 20 Loth gehoben werden kann.

Und wenn ferner erſt beregte Mühle einen Brechſtein von 4 Fuß 6 Zoll, und letztere einen dito von 4 Fuß im Durchmeſſer führt, beyde aber für volle Segel Grütz brechen ſollen, muß der Wind mit obiger Fläche ein Gewicht von 5 bis 6 Loth heben können.

Wobey es ſich jedoch von ſelbſt verſteht, daß die Mühlen ganz freyen Wind haben müſſen.

Eine Bockmühle von 70 Fuß Ruthen, ſo wie ſie Fig. 5698 und 5699 zu ſehen, koſtete 1792, nach des Hrn. Clauſen's Angabe in Holſtein folgendes zu bauen.

2. Beſchreibung einer deutſchen Wind- oder Bockmühle, nach des Herrn Melzer's Angabe *).

Die innere Einrichtung dieſer Mühle iſt Fig. 5600 zu ſehen, und man erbauet ſie auf folgende Art.

Die unterſten Schwellen a a, oder ſogenannten Kreuzſchwellen, werden winkelrecht, kreuzweis zuſammengelegt, ſie können 17 bis 18 Zoll ſtark ſeyn. Auf dieſe Schwellen kommt der Ständer b in der obern Schwelle mit einem Zapfen, und in den Winkeln, ſo beyde Schwellen machen, mit Klauen einzuſtehen, ſeine Stärke kann 28 bis 30 Zoll ſeyn.

Die äußerſten Strebebänder c ſind 16 Zoll breit und ſtark, die innern d 14 und 16 Zoll.

Mit dieſen wird der Ständer verbunden, und oben, wo ſie ſich endigen, kommt der Sattel e, auf welchem ſich die Mühle unten drehet, zu liegen.

Dieſes Geſtelle heißt der Bock, und das Werk bekommt daher den Nahmen der Bockmühle.

Dieſer Sattel iſt Fig. 5601 beſonders vorgeſtellet, und beſtehet aus vier Balken aa und bb. Dieſe müſſen 3½ Elle lang, 18 Zoll breit und 12 Zoll ſtark ſeyn. Erwähnte Balken werden an allen vier Seiten 2 Zoll in den Ständer c eingelaſſen und zuſammengezapfet, wie die Fig. zeiget. Es wird aber an ſelbigen eine Erhöhung von ½ Z. gearbeitet, wie die punktirte Cirkellinie zeiget, und ſolches an der Fig. d deutlich abzunehmen iſt, und dieſes geſchiehet deswegen, damit die Trageriegel f, welche darauf zu liegen kommen, eine gleichbreite 16zollige Auflage bekommen, und auf den äußerſten

*) S. Melzer's neuverbeſſerte Mühlenbaukunſt. 2 Th. S. 115 ff.

ſten Ecken nicht ſo breit aufſiegen, denn dadurch würde verurſacht, daß ſich die Mühle etwas ſchwer umdrehen würde. Dieſer Sattel wird nun durch die Strebebänder c theils unterſtützet, theils auch an den Ständer an allen vier Seiten angebunden, damit ſelbiger nicht ausweichen kann.

Die Höhe dieſer Mühle iſt von dem untern Trageriegel f Fig. 5600 an bis auf die obern Trageriegel g 6½ Elle. Von der Oberfläche der Trageriegel g bis zu der Oberfläche des Rahmſtückes h 4 Ellen, und alſo die ganze Höhe 10½ Elle.

Die obern Trageriegel werden in die vier Eckſäulen K eingezapft. Die Länge der Mühle überhaupt wird in 9 Theile getheilt, bey dem vierten Theil von A oder fünften von B kommt der Mehlbaum l zu liegen, ſeine Stärke iſt 1 Elle und die Höhe 28 Zoll. Der Ständer hat oben einen runden Zapfen 9 Zoll ſtark, mit dieſem ſtehet er in der Mitte des Mehlbaums l inne, um dieſen Zapfen und auf dem Sattel e wird das ganze Gehäuſe der Mühle vermittelſt des Sturzes D umgedrehet.

Der vordere Wellbalken m iſt 16 Zoll, und der hintere n 12 Zoll ſtark. Der Zapfen an dem hintern Ende der Welle bey n iſt 9 Zoll ſtark. Damit er ſich aber nicht abarbeite, ſo wird er mit einem eiſernen Ringe umgeben.

In den Hals der Welle o, auf welchem ſie ſich vorne umdrehet, werden eiſerne Schinnen eingelegt, damit er ſich gleichfalls nicht abnutzen kann. Unter dieſem Hals wird von hartem Stein ein Lager gemacht, wozu ſonderlich die Feldwacken ſehr gut ſind, und der Hals ſehr kühl darauf gehet. Die Stärke dieſer Welle iſt 1 Elle, von vorne hinein bleibet ſie ganz 4eckig, bis hinter das Kammrad, von da an aber wird ſie 8eckig gemacht, und wird hinten 12 bis 14 Zoll tiefer gelegt, damit

die

die Flügel unten dem Gebäude nicht zu nahe kommen.

Die zwey Eckſäulen K läßt man beynahe bis auf die Erde gehen, und wenn man die Mühle nach dem Winde geſtellet hat, ſo ſchläget man unter jede Säule einen Keil, und verſchafft dadurch der Mühle einen ſichern Stand.

Das Kammrad p bekommt 72 Kämme mit $5\frac{1}{4}$ Zoll Theilung, deſſen Höhe beträgt 5 Ellen $10\frac{3}{11}$ Zoll.

Die Preſſe q wird aus krumm gewachſenen Hölzern, nach der Rundung des Rades zuſammengeſetzt, und dienet die Mühle zum Stillſtehen zu bringen, welches geſchiehet, wenn der Preßbaum r durch das Seil niedergelaſſen wird, und die Preſſe an das Kammrad herum anzwinget, denn dadurch wird die Bewegung des Kammrades gehindert, und die Welle ſammt den Windflügeln zum Stillſtehen gebracht.

Das Getriebe t hat 9 Stecken und iſt an das Mühleiſen gekeilet. In dieſes greift das Kammrad und treibt es nebſt dem Mühlſtein n herum, dieſer Stein iſt $2\frac{1}{2}$ Ellen über dem Durchmeſſer. Die Windmühlen haben zwey Mühlſteineiſen, eines unter dem andern, oberhalb des Steins, welche hier nicht beſonders aufgeriſſen ſind. Das untere dient erſtlich, daß der Mühlſtein hoch und niedrig geſtellt werden kann, fürs andere wird daran das Rädergetriebe v, welches 3 Stecken hat, befeſtiget, welches das Räderwerk Fig. 5702 beweget.

Die Länge des untern Eiſens iſt $2\frac{1}{2}$ Ellen, und geht, wie bey den Waſſermühlen, in einer Pfanne auf dem Stege. Das obere iſt $4\frac{1}{2}$ Ellen lang, und wird unten mit den Klauen in die Kee-

ben

den der Haue eingesetzt, oben geht es in den sogenannten Eisenbalken.

Der Rumpf w steht über dem Steine in der Rumpfleiter, unten daran hängt der Schuh in Stricken, vermittelst welcher er hoch oder niedrig gestellt werden kann, nachdem viel oder wenig Getreide in den Stein fallen soll. Dieser Schuh wird aber nicht durch den Warzenring und Rührnagel, wie bey den Wassermühlen, bewegt, sondern der Schuh hat eine lange Schnauze, welche bis an die Seite des Mühleisens raget. Weil nun das Eisen viereckig ist, so stoßen die Ecken bey Umlaufung desselben an den Schuh, und bringen selbigen immer in eine zitternde Bewegung, und hat man hier weder Warzenring noch Rührnagel nöthig. Das Aufhelfezeug x dienet den Mühlstein zu stellen oder aufzuhelfen. Die Winde y wird gebraucht, erstlich durch das Seil E das Getreide auf die Mühle zu ziehen, fürs andere mit dem Seil z das Schrot oder das noch nicht gänzlich gemahlne Getreide von dem untern Fußboden auf den obern zu bringen, auf daß es ferner aufgeschüttet, und vollends gut gemahlen werden könne

Der Beutelkasten F ist $3\frac{1}{4}$ Ellen hoch, 3 Ellen lang und $1\frac{1}{2}$ Elle breit. Der Lauf, der den Mühlstein n umgibt, ist von Böttcherarbeit, wie bey den Wassermühlen.

Fig. 5703 ist der Grundriß des obern Fußbodens, auf diesem sieht man erstlich die Pfoste (2), welche mit einem Ende auf dem Mehlbaum l Fig. 5700 und mit dem andern auf einem in der vordern oder sogenannten Sturzwand befindlichen starken Riegel A liegen, ihre Stärke ist Zoll, und die Breite 14 bis 16 Zoll. Diese Pfosten werden deswegen so stark erfordert, weil sie die Mühlsteine tragen müssen. Die Steinriegel (3

befeſtigen den Bodenſtein (4), bey (5) und (6) ſind zwey Löcher, durch das (6) geht das gemahlene Getreide durch die Röhre (7) Fig. 5600 in den Beutel, das andere (5) wird gebraucht, wenn das Getreide nicht gemahlen, ſondern nur geſchroten wird. Bey (8) iſt das Getriebe und bey (9) der Rumpf, in dieſen wird das Getreide aufgeſchüttet. Der übrige Boden wird mit Spundbretern belegt, bey (11) wird eine Oeffnung gelaſſen, durch welche die Säcke von dem untern Boden auf den obern gewunden werden. Bey (12) iſt die Oeffnung für die Treppe.

Fig. 5602 iſt der Grundriß des untern Fußbodens. In dieſem ſiehet man erſtlich den Ständer a mit den runden Zapfen, welcher bey l Fig. 5600 in dem Mahlbaume inne ſtehet, und um welchen ſich die Mühle drehen läßt. 2tens den Steg b, wie er auf die Tragebänke c zu liegen kommt. 3tens das Rädergetriebe d, den Anſchlag e mit der Setzwelle. Dieſe Stücke bewegen das Beutelwerk f in dem Beutelkaſten g. 4tens die Treppe h, welche von dem untern Boden auf den obern gehet. 5tens den Preßbaum i, und 6tens die punktirte Linie K, welche den Mehlbaum vorſtellt, wie er querüber lieget.

Die Länge einer Ruthe (4) Fig. 5600 ſo zwey Flügel gibt, iſt 32 Ellen; die Ruthe, ſo in das Loch (5) kommt, wird die Feldruthe genannt, weil ſie zu äußerſt und gleichſam nach dem Felde zu ſtehet; die andere aber, weil ſie dem Gebäude näher iſt, nennet man die Hausruthe.

Dieſe hier vorgeſtellte Bockmühle iſt nach beygefügtem Maßſtabe incl. der Seitenwände 9 Ellen lang, und 8 Ellen breit. Man kann auch ſolche ſowohl nach der Länge als Breite etwa ½ Elle kleiner machen, wenn man ſich nicht ſo viel Platz ver-

verschaffen will. Diese Art Mühlen werden mit Einem Gange erbauet.

3. Eine Bockmühle mit zwey Gängen.

Es lassen sich aber auf diesen Bockmühlen ganz bequem zwey Gänge erbauen, und wird zu selbigen eben nicht mehr Platz als zu Einem erfordert. Melzer sagt, ihm sey einst eine solche Mühle, die von einem Holländer verfertiget war, bey Kunitz in Westpreußen gezeiget worden, und weil selbige sehr gute Dienste that, so entschloß er sich, bey seiner Besichtigung selbige zu entwerfen. Das Kammrad a Fig. 5704 hatte 72 Kämme mit 5 Zoll Theilung; dieses griff in den Drehling b welcher 32 Stecken hatte, und an einer stehenden Welle c befestiget war, welche hinter dem Mehlbaume d herunter ging; an dieser stehenden Drehlingswelle c war unten ein Stirnrad e von 84 Kämmen mit $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung, welches bey f und f in zwölfstreckige Getriebe eingriff, welche die Mühlsteine, so 2 Ellen 4 Zoll im Durchmesser hielten, umtrieben. Ueber den Steinen war das Rumpfzeug g und g, und vor die Getriebe f und f die Beutelkasten gebracht, und alles nach Art der Wassermühlen eingerichtet, auch waren dabey keine obern Mühleisen nöthig.

Die Treppe ging vor dem Ständer h zu den Rümpfen g, und war das Gehäuse nicht größer, als es bey einer Windmühle mit Einem Gange ist. Damit man aber auch nur Einen Gang gehen lassen konnte, wenn der Wind nicht stark genug zu zwey Gängen wehete, so wurden aus dem einen Getriebe zwey Stecken herausgenommen. Es waren aber diese Stecken mit einem viereckigen und einem runden Zapfen eingesetzt, nach Art der Drehlings-

lingsstecken, damit man solche bequem
gen und auch wieder einsetzen konnte.

Es sind bey der Mühle Fig. 57
then 32 Ellen lang, das Kammrad ho
me und das Getriebe 9 Stecken, und
stein ist 60 Zoll im Durchmesser, dieser
einem Umlaufe der Windflügel 8 m
Man hält aber noch für besser, wenn
rad 76 Kämme bekommt, da denn der
$8\frac{3}{5}$ mahl herum geht.

Bey der Windmühle Fig. 5704 s
then ebenfalls 32 Ellen lang, das Kam
72 Kämme, der Drehling b 32 Stecken,
rad 48 Kämme, die Getriebe k 12 S
die Mühlsteine sind 52 Zoll im Durch

Bey diesem Radewerk kommen die
ne 9 mahl herum, ehe die Windflügel ei
laufen, wie folgendes Beyspiel zeiget.

		2)8	
Das Kammrad a hat	72		$2\frac{8}{36}$ ($2\frac{1}{4}$) ob
Der Drehling b hat	32		
Das Stirnrad e hat	48	4	
Die Getriebe k haben	12		

9
4

4) 36 | 9 mahl.

Es kommen also die Mühlsteine
Mühle 9 mahl herum, bey jener Fig.
8mahl, obgleich die Ruthen einerley Lä

Es rühret aber die Differenz des
der Mühlsteine von dem Unterschiede de
der Steine her; denn in Fig. 5700 ist
60 Zoll im Durchmesser, und in Fig. 5
die Steine nur 52 Zoll. Da nun ei
Stein nicht so viele Umgänge als ein k

ben darf: so kann man die Umgänge nach den Größen der Mühlsteine finden, wenn man solche durch die verkehrte Regel de Tri suchet. Z. B. der Mühlstein hat in der Mühle Figur 5700 60 Zoll im Durchmesser, und kommt 8 mahl herum, wie vielmahl müssen die Steine in der Mühle Fig. 5704, welche 52 Zoll im Durchmesser halten, herum kommen? Antwort: $9\frac{1}{13}$ mahl. Hier wird die Frage zum vordern Satze gemacht, wie dieses Beyspiel zeiget:

52 — 60 8

8

52) 480 $9\frac{12}{13}$ mahl

32

(12

Eine solche Bockmühle kann aber bey starkem Sturm leicht umgeworfen werden, zumahl wenn der Müller aus Nachlässigkeit den Wind hinter die Mühle kommen läßt, das ist, wenn er auf die Sterzseite D stößt. Melzer hat einige vom Sturmwind umgeworfene Bockmühlen zu beobachten Gelegenheit gehabt, und hat selbige allezeit sammt dem Gestelle umgeworfen gefunden, so daß die Kreutzschwellen, welche horizontal liegen, gegen den Himmel gestanden.

Es bleiben aber dennoch die Müller bey ihrer alten Bauart, sie legen einfache Kreutzschwellen, wie Fig. 5705, und wo diese Schwellen zusammenstoßen, da setzen sie den Ständer a in der Mitte mit einem Zapfen, und in den Winkeln, welche die Schwellen machen, mit Klauen ein, verbinden den Ständer und Sattel mit 8 Strebebäumen b, und lassen es damit gut seyn.

Es wird aber diesen Mühlen ein weit sicherer Stand verschafft, wenn man an dem Ständer a

lingsstecken, damit man solche bequem herausschlagen und auch wieder einsetzen konnte.

Es sind bey der Mühle Fig. 5700 die Ruthen 32 Ellen lang, das Kammrad hat 72 Kämme und das Getriebe 9 Stecken, und der Mühlstein ist 60 Zoll im Durchmesser, dieser kommt bey einem Umlaufe der Windflügel 8 mahl herum. Man hält aber noch für besser, wenn das Kammrad 76 Kämme bekommt, da denn der Mühlstein $8\frac{4}{9}$ mahl herum geht.

Bey der Windmühle Fig. 5704 sind die Ruthen ebenfalls 32 Ellen lang, das Kammrad a hat 72 Kämme, der Drehling b 32 Stecken, das Stirnrad 48 Kämme, die Getriebe f 12 Stecken und die Mühlsteine sind 52 Zoll im Durchmesser.

Bey diesem Radewerk kommen die Mühlsteine 9 mahl herum, ehe die Windflügel einmahl umlaufen, wie folgendes Beyspiel zeiget.

		x)8	
Das Kammrad a hat	72		$2\frac{8}{32}$ $(2\frac{1}{4})$ oder $\frac{9}{4}$
Der Drehling b hat	32		
Das Stirnrad e hat	48	4	
Die Getriebe f haben	12		

9

4

4) 36 | 9 mahl.

Es kommen also die Mühlsteine bey dieser Mühle 9 mahl herum, bey jener Fig. 5700 nur 8mahl, obgleich die Ruthen einerley Länge haben.

Es rühret aber die Differenz des Umgehens der Mühlsteine von dem Unterschiede der Größen der Steine her; denn in Fig. 5700 ist der Stein 60 Zoll im Durchmesser, und in Fig. 5704 sind die Steine nur 52 Zoll. Da nun ein großer Stein nicht so viele Umgänge als ein kleiner haben

die Mühlsteine n und n umtreiben, und endlich 8) beleget man die Strebebänder e mit Bretern oder Schindeln, welche zugleich über der Mühle das Dach formiren.

Man kann auch statt des Stirnrades l ein Kammrad anbringen, und damit sowohl Oehl-, als auch Schneidemühlen anlegen. Auch ist zu merken, daß der Sterz g nach der Seite o herausgehen muß, nach der Art wie bey Fig. 5700.

Noch ist zu wissen, daß die Bockmühle Fig. 5700 von der Seite vorgestellet ist, dagegen aber die Fig. 5704 und Fig. 5707 so gezeichnet sind, wie sie dem Auge von der Sterzseite sich darstellen.

4. Beschreibung einer Bockmühle nach des Herrn Behrens Angabe *).

Die Bockmühlen haben nach des Herrn Behrens Aeußerung den Vortheil, daß sie nicht allein mit weit wenigern Kosten zu erbauen sind, sondern auch leichter als die holländischen gehen, weil der Trieb nur sehr kurz und wenig Räderwerk darauf nöthig ist. Man kann nach der jetzigen gewöhnlichen Einrichtung nicht mehr wie einen Gang darauf anlegen, da es sonst mit einer Veränderung leicht möglich wäre, zwey Gänge darauf vorrichten zu können, ohne im Wesentlichen die Mühle viel zu vergrößern.

Der Balkenriß Fig. 5708 zeiget Litt. a den Hausbaum, 25 auch 26 mecklenburgische Fuß lang, 3 Fuß 3 Zoll □, welcher über den Sattel abgerundet wird, und unten vierkantig seyn muß, woran die Klauen eingeschnitten werden, welche über die Schwellen fassen. Nimmt man aber

*) E. Behrens praktische Mühlenbaukunst. S. 207 f.

4 Schwellen; so bekommt er unten einen Z
welcher zwischen den kreutzweis über einand
legten Schwellen oder Legden durchgehen.
Einrichtung hält man für die beste, weil sodan
Hausbaum unten nicht verschwächt wird, un
bessere sichere Haltung hat. Da es bekan
daß sich das starke Holz in der Mitte leicht a
und Rotholm setzt, so thut man wohl, wenn
den Hausbaum sowohl als den Mehlbalke
Länge nach, mit einem Bohrer von 2 bis 2½
durchbohren läßt, damit der Kern heraus f
und die Luft durchziehen kann. Oben be
der Hausbaum einen Zapfen, welcher in den
balken hinein gehet, und dadurch kann die
herum gedrehet werden. Die Länge der
wird in 9 Theile eingetheilet, 5 Theile bleibe
ten nach dem Schwanze zu, um Balanze z
ten, und 4 Theile gegen die Windwand, z
den 4 und 5 Theilen kommt der Hausbau
stehen. Ferner Litt. b die Wendeleisten, Ke
ke, auch Monde genannt, welche auf dem
ruhen, und worauf das Gebälke c verkämm
mit Bolzen versehen wird; h die Seitensch
oder Wasserleisten, welche in den Ortständer
zapfet sind; e die Ortbänder, zur Abstreifu
Viereck's; f der Prehn- oder Trachtständer
dem Windbalken; g die Ortständer, wovon d
den an der Sterzwand ganz bis auf die Er
unter gehen, damit man im Sturme all
Keile darunter schlagen kann; i der Meh
von 3½ und 3 Fuß □, worauf k die verz
Mehlleisten verkämmet sind; l der Schwan
Kehrbaum.

Das Profil nach der Länge Fig. 5709
in a die 4 Hauptlegden 26 Fuß lang, 16 u
Zoll □; b die Streben oder Bänder, 4

16 und 4 werden 14 Fuß lang erfordert, 12 und und 14 Zoll □, welche unten in doppelter Verſatzung der Legden, und oben, nähmlich 4, mit der Verſatzung in den Hausbaum und 4 mit Klauen an den Sattel greifen; c iſt der Sattel, welcher aus 14- und 18zöllig geviertem Holze verfertiget und auf dem Hausbaume mit einem Satze und Verſchwalbung dergeſtalt befeſtiget wird, als wenn er mit dem Hausbaume aus einem Stücke verfertiget worden wäre. Die Sattelſtücke werden in einander verzapt, und die Zapfen außerhalb mit Dobben befeſtiget. Auf den Sattel kommt eine 2zöllige runde Erhöhung, worauf die Wendeleiſten ſich drehen; d die Wendeleiſten, welche nach den Enden etwas zierlich verjüngt werden, auf dem Sattel aber ihre gehörige Stärke behalten; e zwey Schlußriegel, welche die Wendeleiſten zuſammenhalten, und gegen den Hausbaum etwas ausgehöhlet ſind; zwiſchen den Schlußriegeln und dem Hausbaume muß noch auf jeder Seite ein geringer Spielraum bleiben; ſie haben gleiche Stärke mit den Wendeleiſten. In einem dieſer Schlußriegel iſt der Schwanzbaum verzapfet; f das Gebälke; g Schwanzbaum, welcher an der Schwelle h der Sterzwand mit Klammern und Bolzen beſeſtiget iſt; i die Ortſtänder, worin die Mehlleiſten verzapfet ſind; k der Hausbaum; l der Prehn; m der Mehlbalken; n die Mehlleiſten; o das Leichtgeſtelle; p das Mühleneiſen; q die Mühlenſteine, 5 Fuß 4 Zoll lang, auch wohl 5½ Fuß; r der Rumpf; s der Klüfer mit dem Getriebe, welches 5½ Zoll Theilung und 10 und auch 11 Stöcke hat; t der Preßdaum; u das Kammrad mit 5½zölliger Theilung von 72 auch 84 Kämmen; v Platten; w der Spilbalken; x Ahn-Wellenſchlüſſel; y Windbalken; z die Welle; tz die Preſſe

Beutelkiſte; f die Treppe; g den Meh
die Mehlleiſten; i den Rumpf; k die
den Stein; l das Getriebe mit dem
Plattenſtänder; n die Docke zum Pre
Platten; p den Spillbalken; q den Pr
die Preſſe; s das Kammrad; t die Pr
die Sparren und v den Deckholm.

Fig. 5711 zeiget den Aufriß der
a der Hausbaum; b der Sterz- und
baum; c die Wendeleiſten; d Treppe;
der; f Ortſtänder; g Trachtſchwellen;
ſtänder; i Einzug-Tracht-Riegel; k
der; l der Schlußriegel; m der Gegen
n Platten; o der Giebelſpieß; p die
Sparren; r der Deckholm.

Der Aufriß einer Seitenwand, F
zeiget in a den Schwanzbaum; b di
ſten; c den Jungfernſtänder; d den
e Ortſtänder; f Fußbänder; g Bank
ſchnitt des Jungfernſtänders; h der Pre
Sturmbänder; k der Preßhebel zum
Preßſtange; m der Windbalken; n A
ken; o Gegenwindbalken: p das Gebäu

5. Einige Bemerkungen des Herrn Weinhold, wie die gemeinen deutschen Bockmühlen verbessert werden könnten *).

a) Weil jeder Flügel eine ansehnliche Länge von 30, 36 bis 40′ hat, so ist es natürlich, daß die von der Welle mehr entfernten Stellen, auch schneller umlaufen, als die nähern; folglich hat der Windstoß auf den ausweichenden Flügel, nicht an allen Stellen einerley Wirkung.

b) Die gute Wirkung der Flügel, kommt hauptsächlich auf den Winkel (Schmiege) an, unter welchem die Fläche der Flügel gegen die Umlaufsaxe geneigt ist. Beyer und die gewöhnlichen Praktiker, nehmen sie bey der Feldruthe zu 45, und bey der Hausruthe zu 40 Grad an: Aber beydes ist unrichtig, eben so, wie der theoretische Satz, von 45°, 44′. Denn dieses trifft nur ein, wenn der Flügel in Ruhe ist. Allein, bey dem sich bewegenden Flügel, ist der Winkel von 70° bis 75° der schicklichste, nach welchem die Sprossen in die Ruthen eingesetzt werden müssen, wenn die Sprossen eben und nicht hohl, oder erhaben sind. Geschiehet aber dieses, so theilet man den ganzen Flügel in 6 Theile, und setzt die Sprossen nach verschiedenen Winkeln ein. Z. B. Beym 1sten Theil wird die Sprosse unter einem Winkel von 72°; beym 2ten, von 71°; beym 3ten, 72°; beym 4ten, 74°; beym 5ten, 77½°; beym 6ten, 83°; und diese Eintheilung soll vorzüglich gute Dienste thun.

c) Wählt man Flügel, welche nicht einerley Breite, oder die Gestalt eines Rechtecks haben; sondern solche, die an ihrem äußersten Ende breiter werden; so ist folgende Proportion gut: Nähmlich, die größte Breite der Sprossen sey = ⅓ der Länge der ganzen Ruthe. Die innerste Sprosse aber verhalte sich zur äußersten, wie 3:5. Z. B. Die Länge der Ruthe sey = 30′; so ist die größte Breite der Sprossen = 10′ und die kleinste Sprosse = 6′.

d) Man hat aus der Erfahrung, daß Windmühlen bey einem Winde dessen mittlere Geschwin-

*) S. Weinhold's Anmerkungen zu Beyer's Schauplatz der Mühlenbaukunst. S. 91.

oder der Paß; aa die Ruthen; bb die Sparren; cc der Deckholm; dd Gegenwindbalken; ee der Schlußriegel.

Der Durchschnitt nach der Breite Fig. 5710 zeiget in a den Hausbaum; b die Wendeleisten; c die Wasserleisten; d den Jungfernständer; e die Beutelkiste; f die Treppe; g den Mehlbalken; h die Mehlleisten; i den Rumpf; k die Bütte um den Stein; l das Getriebe mit dem Klüfer; m Plattenständer; n die Docke zum Preßdaum; o Platten; p den Spillbalken; q den Preßdaum; r die Presse; s das Kammrad; t die Preßstange; u die Sparren und v den Deckholm.

Fig. 5711 zeiget den Aufriß der Sterzwand: a der Hausbaum; b der Sterz- und Schwanzbaum; c die Wendeleisten; d Treppe; e Fußbänder; f Ortständer; g Trachtschwellen; h Thürenständer; i Einzug-Tracht-Riegel; k Thürenständer; l der Schlußriegel; m der Gegenwindbalken; n Platten; o der Giebelspieß; p die Winde; q Sparren; r der Deckholm.

Der Aufriß einer Seitenwand, Figur 5712, zeiget in a den Schwanzbaum; b die Wasserleisten; c den Jungfernständer; d den Mehlbalken; e Ortständer; f Fußbänder; g Band im Ueberschnitt des Jungfernständers; h der Prehn; i eben Sturmbänder; k der Preßhebel zum Paß; l die Preßstange; m der Windbalken; n Ahnwellenbalken; o Gegenwindbalken; p das Gehäuse der Kornwinde; q der Giebelspieß; r die Sparren; s der Deckholm; t Giebelsparren; u Platten; v der Keilgiebel.

5. Einige Bemerkungen des Herrn Weinhold, wie die gemeinen deutschen Bockmühlen verbessert werden könnten *).

a) Weil jeder Flügel eine ansehnliche Länge von 30, 36 bis 40′ hat, so ist es natürlich, daß die von der Welle mehr entfernten Stellen, auch schneller umlaufen, als die nähern; folglich hat der Windstoß auf den ausweichenden Flügel, nicht an allen Stellen einerley Wirkung.

b) Die gute Wirkung der Flügel, kommt hauptsächlich auf den Winkel (Schmiege) an, unter welchem die Fläche der Flügel gegen die Umlaufsaxe geneigt ist. Beyer und die gewöhnlichen Praktiker, nehmen sie bey der Feldruthe zu 45, und bey der Hausruthe zu 40 Grad an: Aber beydes ist unrichtig, eben so, wie der theoretische Satz, von 45°, 44′. Denn dieses trifft nur ein, wenn der Flügel in Ruhe ist. Allein, bey dem sich bewegenden Flügel, ist der Winkel von 70° bis 75° der schicklichste, nach welchem die Sprossen in die Ruthen eingesetzt werden müssen, wenn die Sprossen eben und nicht hohl, oder erhaben sind. Geschiehet aber dieses, so theilet man den ganzen Flügel in 6 Theile, und setzt die Sprossen nach verschiedenen Winkeln ein. Z. B. Beym 1sten Theil wird die Sprosse unter einem Winkel von 72°; beym 2ten, von 71°; beym 3ten, 72°; beym 4ten, 74°; beym 5ten, 77½°; beym 6ten, 83°; und diese Eintheilung soll vorzüglich gute Dienste thun.

c) Wählt man Flügel, welche nicht einerley Breite, oder die Gestalt eines Rechtecks haben; sondern solche, die an ihrem äußersten Ende breiter werden; so ist folgende Proportion gut: Nähmlich, die größte Breite der Sprossen sey = ⅓ der Länge der ganzen Ruthe. Die innerste Sprosse aber verhalte sich zur äußersten, wie 3:5. Z. B. Die Länge der Ruthe sey = 30′; so ist die größte Breite der Sprossen = 10′ und die kleinste Sprosse = 6′.

d) Man hat aus der Erfahrung, daß Windmühlen bey einem Winde dessen mittlere Geschwin-

*) S. Weinhold's Anmerkungen zu Beyer's Schauplatz der Mühlenbaukunst. S. 91.

digkeit 12½′ in einer Sekunde ist, und deren Ruthen 33′ lang sind; und deren erste Sprosse 5½′ von der Axe absteht; und welche 13 Umläufe in einer Minute machen, mittelmäßig gute Wirkung leisten.

e) Um es aber denjenigen anschaulicher zu machen, welche sich in Ansehung der Winkel oder Schmiegen, etwa nicht zurechte finden können, so soll Fig. 5713 es deutlich machen:

Das Viereck a bedeutet die Stärke einer Ruthe, und b der Mittelpunkt des Zirkels cdef, bc, bd, be, bf aber, vier rechte Winkel, deren jeder, wie bekannt, 90°, folglich der ganze Zirkel 360° hält. Wenn man nun einen Transporteur mit seiner Spitze genau an dem Mittelpunkt b, und dem Durchmesser ce legt, und zählt auf selbigem die erforderlichen Grade, hier z. B. 70° ab, und zieht von diesem Punkt und dem Mittelpunkt b, eine gerade Linie quer durch den Zirkel, so ist dies ein neuer Durchmesser, welcher zugleich die verlangte Schmiege der Sprossen im Flügel abgiebt.

f) Die Sprossen können 1″ stark, und 2½″ breit, und ½ Elle aus einander seyn. Auf die Sprossen nagelt man zu beyden Seiten Latten. Ein jeder Flügel bekommt 6 Thüren, folglich sind in allen 4 Flügeln 24 Thüren. Bey schwachem Winde werden die meisten, bey starkem Winde aber, die wenigsten Thüren eingesetzt; bey Sturm aber, und wenn die Mühle zumahl etwas hoch steht, wird alles ausgethüret.

g) Herr Beyer gibt zwar dem Kammrade nur 72 Zähne, und dem Getriebe 9 Stecken, mit 5½″ Theilung. Allein, man hat sich nicht genau an dieses Verhältniß zu binden; man kann die Kämme und dadurch zugleich die Umgänge des Mühlsteins vermehren. Man nehme z. B. 76 Kämme, mit der nähmlichen Theilung an, so wird man statt 8 bey 72, dafür 8⅔ Umgänge bey 76 Kämmen haben.

F. Beschreibung der holländischen Windmühlen, welche nur im Dache beweglich sind.

Eine holländische Windmühle wird also angelegt. Es wird ein Gang von Steinen oder

von

von hölzernen Wänden, nach Gelegenheit der Lage der Mühle und nach der Größe derselben, etliche Fuß hoch aufgeführt, worauf das Gebäude zu stehen kommt. Eine in diesem Gange angelegte Treppe führt zu dem Mühlgebäude, welches entweder bis unter das Dach von Steinen aufgebauet oder von Holz errichtet, und wie ein Thurm zusammen verbunden wird. Die Welle mit den Windflügeln geht so, wie bey den Bockmühlen, aus dem Dache hervor. Damit aber die Flügel sich bequem mit dem Dache oder der Haube drehen lassen, so macht man oben um das Gebäude einen hölzernen Ring, und hauet in demselben rings herum eine Rinne aus. In diese Rinne setzet man verschiedene messingene Rollen dergestalt ein, daß sie oben über die Vertiefung ein wenig hervorstehn. Die Haube selbst verbindet man unten auch mit einem hölzernen Ringe von der Stärke, daß er genau auf die in der ausgehauenen Rinne befindlichen Rollen passe. Oben an der Haube wird ein Baum befestiget, in welchen ein anderer lothrecht eingezapft wird, welcher herunter bis auf den Gang gehet. Auf dem Gange schlägt man hin und wieder eiserne Haken ein. Hängt man nun das Seil von der Winde, womit man gewöhnlich die Mühle herumdreht, in einen solchen Haken ein, und windet es auf, so dreht sich das Dach oder die Haube vermittelst des Baumes, woran das Seil auch befestigt ist, herum, und die Flügel können bequem nach der Richtung des Windes gestellt werden.

Die innere Einrichtung einer solchen Mühle ist also. An der Windflügelwelle ist ein Kammrad, welches in einen liegenden Drehling greift, der an eine senkrecht im Thurme herunter gehende Welle befestigt ist. Unten an dieser Welle ist ein

Stirn-

Windmühle mit zwey Gänge
Herrn Behrens Angabe *).

Dieſe Art Windmühlen ſind de
quem, weil man mehr als einen Gang
legen kann; ſie erfordern aber auch ei
lichen Koſtenaufwand, weil unter 2000
holländiſche Mühle, wenn ſie anders gut
bar ſeyn ſoll, mit einem Schrot-, Q
Graupengange verſehen, angelegt werden
bey müſſen ſie eine gute Lage haben, u
te Dienſte thun ſollen.

Die Grundanlage, Fig. 5714, n
ordentliches Quadrat in a zubereitet. D
drat wird in ein Achteck b eingetheilet,
ſtarken Säulen oder Hauptſtändern ver
auf die Laſt des ganzen Gebäudes ruh
Ständer gehen bis unter den Kehrin
Länge hinauf, wovon das Maß aus
Fig. 5715 mit einem Zirkel abzunehme
8 Hauptwände werden verriegelt und
bändern verſehen, welche letztere aber ni
es einige wohl zu machen pflegen, zu

Verfaßung und Zapfen in die Säulen eingelaſſen; dann ſteht die Mühle feſt und bewegt ſich im geringſten nicht. Im Gegentheil hört man bey der erſten nichts tauglichen Vorrichtung ein beſtändiges Knarren in den obern Theilen, mit fortdauerndem Hin- und Herwanken. Da die Säulen ſehr lange und ſtarke Hölzer ſeyn müſſen, welche bey dem überhand nehmenden Holzmangel ſelten und faſt gar nicht mehr zu haben ſind: ſo kann man leichter und mit kürzeren Säulen abkommen, wenn man die Mühle ordentlich ſtockweiſe verbindet. Es iſt aber hierbey leicht einzuſehen, daß etwas mehr Holz an Platten und Setzſohlen erfordert wird, als bey der bisher üblichen Einrichtung. c ſind die Hucken; d die Balken oder Lager des Fußbodens in einem Viertel; e die Treppe; f die Beutelkiſte; g die Beutelwelle; h die Staubmühle zum Graupengange, woran i die Scheibe zum Seil ohne Ende; k das Leichtgeſtelle zur Beutelmühle; l der Setzkolben auf dem Stege zur Spur des Mühleneiſens.

Das Profil oder der Durchſchnitt Fig. 5715 zeiget alle Haupttheile, welche in der Mühle vorkommen. Litt. a die Beutelkiſte; b die Beutelwelle; c das Geſtelle zur Schrot- und Malzmühle, worauf das Mühleiſen ſtehet und das Leichtwerk angebracht iſt; d der Ablauftrichter zum Schrotgang; e der Schrotgang; f der Beutelgang; g Klüfereiſen zum Schrot- und Sichtgang, worauf die Getriebe h ſitzen, mit 15 Stöcken und $4\frac{1}{2}$ zölliger Theilung verſehen ſind; i das Stirnrad mit $4\frac{1}{2}$ zölliger Theilung und 60 Kämmen; k die Scheibe zum Seil ohne Ende, welche mit der Ableitung die Staubmühle treibet; l das Kammrad zur Treibung des Lauri m zum Aufwinden der Kornſäcke; n das Geſtelle zum Anrücken des Lau-

n; o der obere Drehling mit $5\frac{1}{2}$ zölliger Theilung und 27 Stöcken; p das Kammrad auf der Windwelle mit $5\frac{1}{2}$ zölliger Theilung und 72 Kämmen; q die Windwelle; r die Ruthen; s der Paß, welcher von Birken- oder Pappelnholze verfertiget seyn muß, weil andere Holzarten von der heftigen Friktion bey Zwingung der Mühle sich leicht entzünden und dadurch Feuer erreget werden kann. Weil nun dieses die Hauptsache ist, wodurch die Mühle auch in dem stärksten Sturme, zum Stillstehen gebracht werden muß: so müssen die Krümme mit eisernen Gelenken, wodurch Bolzen gehen, zusammen gefüget werden; das Eisen muß rein und sehr zähe, auch dabey nicht zu dünne seyn, damit nichts springen kann; sonst gehet die Mühle in den Brand und alles gehet kurz und klein. Auf die Leichterthe bringet man überdem noch etwas Ballast, damit der Paß schärfer anziehe, und die Mühle darunter nicht los gehen kann. Litt. t ist der Windpfuhl im untern Satze auch Ahnwellenschlüssel und Zapfenlager, darauf die Windwelle ruhet; u die Trachtleisten, worauf v der große und w der kleine Spreuzbalken verkämmet ruhen und mit Bolzen versehen sind; y der Schwanz- oder Kehrbaum, woran die Scheeren von den großen und kleinen Spreuzbalken in Versatzung laufen; z Platten, worauf die Beläge zur Versenkung der Schmierkeile von Bockholze, welche letztere mit Schwalben eingeschoben werden, und 24 Zoll von einander entfernet sind; rz der Leichtbaum zum Paß; zz die Zwickstelle zum Drehen der Mühle.

Fig. 5716 ist der Grundriß in der Gegend der Zwickstelle, und Fig. 5717 ist der Aufriß der Mühle von vorne.

2. Beschreibung einer Windgraupenmühle mit 2 Gängen, nach holländischer Art *).

Da in der Encyklopädie, im Art. Graupe, Th. 19, S. 800 die Windgraupenmühlen nur im vorbeygehen erwähnt sind, so wird es hier nicht am unrechten Orte seyn, etwas darüber zu bemerken.

Die Grundfeste, worauf das unterste Tafelement von einer 8eckigen Mühle liegen soll, kann sicher von gebrannten Steinen, in Kalk gelegt werden; sind indessen gute große Feldsteine zu haben, so ist es sehr dienlich, unter jeden Ständer des Achtecks einen zu legen.

Einige bauen Gräupenmühlen mit Kellern, solchergestalt: sie lassen, um die untere Etage von Zimmer und Zwickstellung zu sparen, die Ruthen bis an die Erde laufen, haben auf dem untersten Boden die Pellerey und im Keller das Grützbrechen. Hiervon ist gar nichts zu halten, denn der Keller muß mit einer starken dicken Mauer in Kalk aufgeführt, versehen werden, und kostet demnach beynahe eben so viel als das Zimmer; zudem ist es nicht allein viel ungelegener und unbequemer damit, sondern die Ruthen, die der Erde so nahe laufen, werden auch nicht so eben, als diejenigen, welche 16 bis 18 Fuß von der Erde ab sind, vom Winde getrieben.

Die Weite des Fundaments muß nach der Länge der Achtecksständer berechnet werden, und man kann dabey festsetzen, daß, wenn 1 Ständer 53 Fuß Höhe oder Länge hat; so muß das unterste Tafelement 32 bis 34 Fuß, und das oberste 17 Fuß

*) S. Clausen's Anweisung zum praktischen Mühlenbau. S. 39 und Kap. III.

[redacted]

Sind obige 53 Fuß

Um einer Mühle oben Festigkeit zu geben, müssen die Balken des obersten Bodens tief in die Ständer eingestemmet werden; und weil die Zwischenstellung gleiche Höhe mit dem Mahlzahnboden haben muß: so ist dahin zu sehen, daß dieser so eingenommen werde, daß die Mühlenruthen nach der Höhe einer Mühle die proportionirliche Länge erhalten können.

Zu mehrerer Festigkeit müssen die Ständer und Balken mit proportionirlichen Lan-

gen

gen Bändern zusammen gezimmert, auch einige Kreutzbänder eingezimmert oder angenagelt werden.

Die Zwickstellung, über welche die Ruthen oben überlaufen, erhält Höhe nach der Mahlzahl, nähmlich 20 Fuß übers Fundament;

also hat man von der Zwickstellung bis an den Kropring eine Höhe von	32 Fuß
Die Dicke des Kroprings, Wasserleisten, Halsblocks, und halbe Dicke der Walze, in allem ungefähr	7 —
Von der Zwickstellung müssen die Ruthen entfernt laufen	1 Fuß

Folglich kann die halbe Mühlenruthe 38 Fuß lang gemacht werden.

Wie eine achteckige Graupenmühle sonst zusammen gezimmert werden soll, ist auf Fig. 5718, 5719 und 5720 zu sehen.

Die Fig. 5718 stellt nähmlich eine durchgeschnittene 8eckige Windgraupenmühle vor.

a die liegende Walze mit Ruthen und Kammrad.

b der Fangbalken, womit der Fang um das Kammrad geklemmt, oder los gemacht wird.

c die aufstehende Walze, mit Bunkel, Lojerie und Stirnrad

dd die beyden Pellspillen mit Getrieben.

ee die beyden Pellsteine in den durchgeschnittenen Kapen vorgestellt.

ffff die 4 Stücke Schlagbalken.

gg die beyden untersten Pellsteine auf den Unterlagen.

hh die beyden Stegen zu den eisernen Pellspillen, die die Pellsteine tragen

i die Richte zu der gepellten Gerste. Die Wrangelstange derselben wird mit einer Schnur, die um die aufstehende Walze geht, gezogen.

k das Mehlspill.

l der Mehlstein.

m der Mehlsteinsteg.

n das Spill des Grützsteins, mit Scheibe zur Grützsichte und Weyher.

o der Grützstein.

p Grützsteinsteg.

q der große Weyher, welcher von einer Schnur gezogen wird, die um eine Scheibe des einen Pellspills geschlagen ist. Mit diesem Weyher wird das Schellgut abgestäubt oder gereinigt.

rr die Zwickstellen.

s die Mühlensterze mit der Winde, bey welcher die Mühle gedrehet wird.

t der Fangtau.

A der unterste Boden.

B der sogenannte halbe Boden, wo Mehl- und Grützstein liegen

C der Mahlsaal, wo die Pellsteine liegen.

D der Stirnboden.

E der stille Boden.

F der oberste Boden.

G die Kappe, die nach dem Winde umgedreht werden kann.

Fig. 5719.

a das unterste Taflement, worauf die 8eckigen Ständer stehen.

b das oberste Taflement mit dem festen Kropring, Küp und Klotzen, worauf der oberste Kropring mit Kappe umgedrehet wird.

Fig. 5720.

Grundriß der Kappe.

a der oberste Kropring.

b b die beyden Wasserleisten.

c der Raßbalken.

d der Halsblock.

e der große Spret.

f der Zapfbalken.

g der kleine Spret.

3. Blitzableiter an holländischen Windmühlen *)

Der Bürger Cornelius Kuiper, welcher im Jahr 1796 zu Wormer durch den Blitz eine seiner

*) S. Nachricht von einem Blitzableiter auf der Mühle zu Wormer, nebst einer Beschreibung eines einfachen und we-

nig

seiner Mühlen verlor, kam hierauf im Frühjahr 1797 zu dem Bürger van Marum, um sich über einen Blitzableiter seine Meinung auszubitten, welchen er, zur Vorbeugung eines ähnlichen Unglücks, auf seiner neu erbauten Mühle anzubringen gesonnen war.

Der Bürger van Marum verwies ihn auf seine Abhandlung über die elektrischen Lufterscheinungen und Ableiter, welche er im 6 Theile der Abhandl. der Batav. Gesellsch. der Experimentalphilosophie beschrieben hatte, und die 1781 zu Rotterdam herausgekommen ist.

Die Anweisung war nach seiner Meinung mit zu vielen Schwierigkeiten verknüpft, weil, so oft die Mühle in Ruhe versetzt würde, eine Kette der Ordnung nach angehangen werden müßte, dieses aber wegen der Sorglosigkeit der Arbeiter, die von ihrem gewohnten Schlendrian nicht leicht abweichen, sich nicht gut bewerkstelligen ließe.

Dieß bewog den Bürger van Marum, ihm eine andere Zusammenstellung des Ableiters auf seiner Mühle vorzuschlagen, weßhalb er im Juni 1797 zu ihm hin reisete, um desto besser die Mühle in Augenschein zu nehmen, und zugleich ihm Anweisung zu geben, auf welche Art die Ableiter am vortheilhaftesten angebracht werden könnten.

Während dieser Zwischenzeit hatte er, ganz mit Marum's Vorschrift übereinstimmend, auf einer seiner Mühlen schon einen Ableiter angebracht, der aber wegen der wenigen Kenntnisse der Arbei-

als kostbaren Ableiters, wodurch Mühlen gegen den Blitz gesichert werden können. Vom Bürger Dr. van Marum. Ein Aufsatz im Journal fur Fabrik, 799. Aug. S. 117 fl. vom Herrn Justus Sprenger, Apotheker zu Jever, aus der Nieuwe algemene Konst en Letter-Bode 1797. Nr. 198. S. 114–115 frey übersetzt

ter weit mehr gekoſtet hatte, als nöthig geweſen wäre, ſo daß andere Mühlenbeſitzer dadurch leicht abgeſchreckt werden könnten. Vielleicht iſt es den Mühlenbeſitzern angenehm, wenn ſie hier kurz angegeben finden, auf welche einförmige und weniger koſtbare Weiſe nach der vom Bürger van Marum beſchriebenen Methode Mühlen durch Ableiter gegen den Blitz geſichert werden können.

Es iſt unbegreiflich, da doch ſehr oft Mühlen an dem Saanſtrohm durch den Blitz in die Aſche gelegt worden ſind, daß die des Bürgers Kuiper die erſte iſt, auf welcher man einen Ableiter angebracht hat. Da der Nutzen der Ableiter gegen die Sicherſtellung vor dem Blitze durch Erfahrung genugſam bewieſen und ſchon ſeit mehrern Jahren bekannt iſt, ſo muß wahrſcheinlich die irrige Meinung, als ob die Anbringung der Blitzableiter auf Mühlen mit großen Beſchwerlichkeiten verbunden wäre, daran Schuld ſeyn.

Die folgende Beſchreibung wird lehren, daß dieſes recht gut und ohne viele Beſchwerden ſich bewerkſtelligen laſſe.

In der Mühlenkappe ſtellt man auf den beiden zuſammen gefügten Balken (voegebalken) zwey Säulen, worauf ein Querbalken befeſtigt iſt. Hiervon iſt auf Fig. 5721 die Säule ab, und am Ende der Querbalken e zu ſehen. Der Balken c muß aber ſo hoch liegen, daß die Achſe darunter frey laufen kann.

Auf dieſen Balken c ſtellt man einen runden 25 Fuß hohen Maſt, der unten 5 bis 6, und oben 3 Zoll dick ſeyn kann, und unten in das Loch des Balkens c durch einen Keil geſchloſſen wird. Dieſer Maſt geht oben durch die Mühlenkappe, und wird hieran durch einen eiſernen Bügel verbunden und auf die Weiſe unbeweglich feſtgeſtellt,

geſtellt. An der Seite des Maſtes, die nach der hintern Seite der Mühlenkappe ſteht, wird eine eiſerne $\frac{1}{2}$ Zoll dicke viereckige Stange angebracht, welche von oben an in einem Abſtande von 4 oder 5 Fuß von der Kappe in den Maſt eingelaſſen, und an denſelben durch drey eiſerne Ringe f g h verbunden wird.

Dieſe Stange muß aber ſo viel länger als der Maſt ſeyn, daß das obere Ende, welches ſpitzig zuläuft, ungefähr einen Fuß über die Mühlenflügel hervorragt, wie Fig. 5722 anzeigt.

Unter dem eiſernen Ringe h wird die Stange über die Mühlenkappe gebogen, ſo daß das Unterende den Hinter- oder ſo genannten Sproſſenbalken (ſpruitbalk) i berührt, woran die Thür durch ſtarke Nägel feſtgemacht iſt, zu welchem Ende die Stange daſelbſt $1\frac{1}{2}$ oder 2 Zoll breit ausgeſchmiedet und mit Löchern durchbohrt ſeyn muß.

Hierauf wird die $1\frac{1}{2}$ oder 2 Zoll breite und $\frac{1}{4}$ Zoll dicke ſtählerne Feder k n durch zwey Schrauben feſtgeſchraubt, deren Ende durch ihre Elaſticität gegen das vier Zoll breite eiſerne Band m n, welches um die Kuppe (Kuip) liegt, worauf ſich die Mühlenkappe drehet, angedrückt wird. Dieſe über das eben erwähnte Band laufende Feder berührt jedes Mahl daſſelbe, ſo bald die Mühlenkappe umgedrehet wird, und bewirkt alſo eine beſtändige Gemeinſchaft zwiſchen dem Ableiter auf der Mühlenkappe und der Stange o p, die längs der Mühle nach unten geht, ſo daß auf dieſe Weiſe der Ableiter, ohne daß der Müller das mindeſte dabey zu beobachten hat, immer in ſeiner gehörigen Lage iſt.

Die Stange o p muß das Band m n recht gut berühren; um dieſes zu bewerkſtelligen, wird das Oberende der Stange unter das Band m n

gelegt. Diese Stange wird an der Seite der
le angebracht, damit dieselbe unten nach G
geleitet werden kann.

Zu mehrerer Sicherheit wird die Sta
nige Zoll abstehend von der Mühle gestellt,
fern diese mit Schilf gedeckt seyn sollte.
Stange aber $\frac{1}{2}$ Zoll dick, so ist dieses nich
wendig, weil die Versuche des Bürgers va
rum gelehrt haben, daß Holz und andere
materialien, längs welchen Ableiter hinlaufe
angezündet werden, wenn diese vom Blitze
fen werden; ersteres ist bloß dann der Fall
der Ableiter zu dünne ist und also nicht d
rige Dicke hat. Ist die Mühle nahe beyn
ser, so wird an das Unterende der Stange
ches zugleich in die Erde geht, ein Ablei
dem Wasser gemacht; hierzu ist ein Viertelz
Eisendraht in die Erde gelegt schon hinreic

Ist aber kein Wasser in der Nähe,
man die Ableitung nach einem in der N
befindenden Brunnen zu machen; sollte d
Fall auch nicht seyn, dann bringe man da
ende der Stange, je nachdem der Boden
oder feucht ist, mehr oder weniger tief in
so daß dieselbe einen recht feuchten Boden
weil der trockne Boden die elektrische Mate
gut ableitet.

Die für den Ableiter gegebene Vorsch
$\frac{1}{2}$ Zoll Dicke beruhet auf vielen Erfahrung
che gelehrt haben, daß Ableiter, die $\frac{1}{2}$
waren, den Blitz, wodurch sie getroffen
vollkommen abgeleitet haben und unbeschadet
sind.

Es ist daher eben so unnütz, den
dicker zu machen, als auch höher über de
lenflügeln auszustellen.

Kürzlich ist nun noch zu bemerken, auf welche Art Mühlen, welche ganz umgedrehet werden, und die man Onderkruijers nennt, nach dieser Anweisung gegen den Blitz gesichert werden können.

Auf einer solchen Mühle kann der Mast mit weniger Mühe hinten auf die Kappe gestellt werden, wo der gewöhnliche Wetterhahn (makelaar) steht, oder zur Seite desselben, wenn man diesen (makelaar) etwa beybehalten wollte

Die mit dem Maste verbundene eiserne Stange leitet man seitwärts über die Kappe, nach einem von den hintern Eckständern (hoecktiteien) und längs derselben nach unten an den Ring, der um die Rolle ist (rolring).

Um den Boden (oloer), worüber sich die Mühle dreht, wird auch ein eisernes Band gelegt; hierzu können die Verbindungseisen (Koppelyzers), womit die Stücke des Bodens verbunden sind, genutzt werden. Zwischen denselben legt man ein Eisen von gleicher Breite, so daß dieses mit den Verbindungseisen (Koppelyzers), deren Stücke einander gut berühren, ein Band ausmachen.

Dieses Band vertritt hier eben die Stelle, wie das eben beschriebene um die Kappe der Mühle, welche drehende Kappen haben. An das Unterende des Ableiters, welcher längs der Eckständer (hoecktiel) geht, wird auch hier eine stählerne Feder angeschraubt, deren Ende gegen das Band angedrückt wird, das um den Boden liegt und frey darüber hinläuft. Man muß deshalb dafür sorgen, daß an dem Bande sich nicht Theile befinden, woran das Ende der Feder stoßen könnte. Dem zu Folge geht von diesem Bande ein Ableiter nach dem Wasser oder in die Erde, so wie oben erwähnt worden ist.

4. Eine holländische Mühle mit acht F
geln.

Eine solche Mühle hat die Einrichtung, die Welle zu beyden Seiten aus dem Dache ausgeht, und an jedem Ende vier Flügel hat so gestellt sind, daß allemahl einer der hinte zwischen zweyen der vordersten steht. Die W liegt völlig wagerecht, und hat ihr Lager im D läßt sich auch mit demselben verschieben.

Damit die Welle nicht zu sehr besch wird, müssen die Flügel nur kurz seyn, und d nicht sehr weit von einander stehen, so kann Wind, welcher durch die vier vordersten F ziemlich in Unordnung gebracht ist, keine sehr Wirkung auf die andern Flügel äußern. Gang der kurzen Flügel ist sehr unstät und ung weil, wie schon angeführt ist, der Wind sich Augenblicke verändert, kommt ein Windsto wirkt er heftig auf dieselben, und die Räde Hause können nicht so geschwinde folgen, daher leicht eins der zu der Mühle gehörigen Stück brochen werden kann.

Bey langen Flügeln gehört schon ein starker Wind dazu, daß eine schnelle und mer Veränderung im Gange der Flügel hervorgeb wird; denn je länger der Flügel ist desto fa faßt ihn der Wind, und desto gleicher und e geht die Maschine.

Diese Mühle mit 8 Flügeln verdient de eben keine Nachahmung.

S. Kunze's Schauplatz der gemeinnützigsten schinen. I. Th. S. 372.

G. Beschreibung einer Windmühle mit Segeln und beweglichem Dache *).

Der Verfasser des in der Note genannten Aufsatzes läßt sich über diese Mühle auf folgende Weise aus. Er sagt: in der neuesten Theorie des Herrn Gower über die Bestimmung der wahren Gestalt der Windmühlenflügeln ist gezeigt worden, daß man, um den Mühlenflügeln die möglichst beste Gestalt zu geben, jeden Flügel als eine Spiralkrümmung ansehen müsse, welche von der Luft gestoßen wird, indem sie einen dreyeckigen Raum durchläuft, welcher von der Grundfläche und von dem Ende des Flügels gebildet wird, daß, je mehr sich die Gestalt der Spiralkrümmung nähert, der Umlauf der Flügel desto schneller, und die bewegende Kraft des Windes desto mächtiger seyn wird.

Seitdem hat der französische Bürger Senovert eine Schrift herausgegeben, worin er durch ein sehr kurzes Mittel die beste Gestalt bestimmt, welche man den Windmühlenflügeln zu geben hat.

Indessen scheint es fast unglaublich, daß die besten Windmühlen, was die Gestalt ihrer Flügel betrifft, sich wirklich in Portugal befinden, ein Land, welches in Ansehung der Künste und Wissenschaften weit hinter den andern europäischen Nationen zurück geblieben ist; aber Lord Sommerville hat gezeigt, daß in der Gegend von Lissabon die Windmühlen Flügel haben, welche genau nach den eben genannten Grundsätzen gebaut, und mit Segeln überspannt sind.

*) S. Beschreibung und Abbildung einer neuen Windmühle mit Segeln, anstatt der gewöhnlichen Flügel. Steht im Magazin aller neuen Erfindungen. No. 5. Leipzig bey Baumgärtner. S. 335 ff. und Tab. V. f. 1—2.

Die Vortheile dieser Einrichtung sind einleuchtend. Das Ende oder der längste Theil eines jeden Segels ist an das Ende eines Hebels oder Sparrens befestigt. Auf diese Art läßt sich eine ähnliche Wirkung mit minder langen Sparren erhalten, als bey den Windmühlen mit Flügeln; und es ist ausgemacht, daß die Verkürzung der Flügel einer Windmühle ein sehr wichtiger Gegenstand ist. Bey Verminderung ihrer Länge kann die Weite des Kammrades nach einem geringen Maß, so wie auch die Sparren, nach Verhältniß gebaut werden, und dadurch vermindert man sehr die Last des Zimmerwerks, und erleichtert die Behandlung der Mühle. Von einer andern Seite können diese Segel gegen den Wind gestellt, und wie die Fockſegel eines Schiffs aufgespannt werden; folglich können sie besser fassen, und es ist bey ihnen weniger nöthig, daß sie gedreht werden, wie die gewöhnlichen Windmühlen.

Das Mahlen des Getreides ist übrigens in Portugal noch weit von derjenigen Vollkommenheit entfernt, zu welcher es in andern Ländern gebracht ist, ungeachtet dieser glücklichen Anwendung der Segel, welche ein Mittel verschafft, einen größeren Vortheil von der bewegenden Kraft zu ziehen; auch versichert man, daß der ganze Mechanismus in Portugal mit einer Plumpheit angebracht ist, welche die Wirkung dieser Mühlen außerordentlich verhindert. Es wäre sehr zu wünschen, daß eine ähnliche Einrichtung an den bisherigen Windmühlen angebracht würde; sie läßt sich bey jeder Art von Windmühle anbringen, indem man bloß den Wellbaum ändert, oder indem man ein Stück auf den alten Wellbaum einzapft, um die Sprossen und Sparren zu tragen.

Einer

Einer von den großen Vortheilen der Segel beſteht darin, daß der Wind, weil er wenigen oder gar keinen Widerſtand gegen die Mitte der Bewegung, oder gegen den Wellbaum, leidet, viel ſtärker auf die Enden der Segel unten an den Sproſſen wirkt; und die Nothwendigkeit, die Zapfenlöcher von einer Entfernung zur andern zu durchbohren, um jene Sproſſen darin zu befeſtigen, erfordert die ſtufenartige Stellung eines jeden Segels um den Wellbaum herum, und bildet auf dieſe Art eine ächte Spiralkrümmung. Man bemerkt, daß der geringſte Windhauch, welcher ſich über dem Horizont befindet, hinreichend iſt, um dieſe Segel in Gang zu bringen; und dieſer Umſtand iſt nicht von geringer Bedeutung, zumahl in den warmen Ländern, wo der Wind ſehr oft aufhört und ausbleibt.

Erklärung der Figuren.

Fig 5723. Perſpektiviſche Anſicht einer Windmühle mit Segeln, ſo wie man ſie in Portugal in der Gegend von Liſſabon ſieht; man hat ſie vorgeſtellt, wie ſie gegen den Wind gedreht iſt, und mit aufgeblaſenen Segeln; auch ſind die Verkürzungsſeile angegeben, welche durch ein Hißtau oder Zugſeil am obern Ende der Sproſſen gehen, und dazu dienen, die Segel nach Willkühr gegen den Wind zu ſtellen. An dem Ende des Wellbaums oder der Mühlwelle, kann man von außen den Steg des Mühleiſens, oder auch auf dem Zapfen ein kleines Zahnrad anbringen, welches in ein zweytes Rad greift, welches über einer ſenkrechten Welle angebracht iſt. Auf jeder Seite dieſer Welle hängt man dann das Ende eines ſtarken eiſernen Drahts oder Stabs, zwey Kugeln oder Gewichte von Metall, welche an der Stelle beweglich ſind, wo die Stäbe ſich mit der Welle vereinigen. Je nachdem die Welle mit größerer oder geringerer Geſchwindigkeit durch die Wirkung des Kammrades der Mühle ſich dreht, deſto mehr entfernen ſich dieſe Gewichte vermöge der Fliehkraft, und wirken wie ein Regulator, welcher die

Mühle hindert, im Fall eines heftigen Windstoßes sich mit allzu großer Geschwindigkeit zu bewegen

Eine ähnliche Einrichtung ist auch bey manchen horizontalen Windmühlen angebracht, und zwar auf folgende Art. Wenn bey einem Sturm das Gewicht sich von der senkrechten Lage entfernt, und bey seinem Steigen vermittelst der Schnelligkeit der Bewegung bis zu einer bestimmten Höhe gekommen ist, so fällt eine Klammer oder ein Vorfall; er tritt zwischen die Haken und Schlingen eines jeden Stiels der vier Segel, und enthäkelt sie; die Segel fallen, und die Mühle steht still. Wer mit Erbauung von Maschinen umzugehen weiß, wird diese Einrichtungen leicht abändern können.

Fig. 5724. Senkrechter Durchschnitt der Mühle mit Segeln.

a. Der Flur mit der Treppe, um in das erste Stockwerk zu steigen, wo das Mahlen geschieht. Dieser Theil des Gebäudes dient zur Niederlage für das Getreide, welches zum Mahlen bestimmt ist.

b. Die Zargen oder Laufte der Mühlsteine, hinter welchen man die Zapfen der Mühlsteine sieht; das Ganze ruht auf der Unterlage der Mühlsteine, welche sehr fest ist.

c. Der Rumpf oder Trichter, mit seinen Rumpfleitern, und mit seinem Schuh auf dem Vordertheil des Rumpfes, der Drilling, welcher die Mühlsteine dreht, und welcher in das Kammrad der Mühle eingreift.

d Kammrad der Mühle, welches acht und vierzig Zähne an seinen Rändern hat.

e. Wellbaum, welcher unter einem Winkel von zehn Graden angebracht ist; auf dem Baum sind die Segel befestigt, welche zu Flügeln dienen; der Zapfen am Ende dieses Baums ruht in einem Steg, welcher durch das Sparrwerk des Dachs geht; er ist mit einem Tragband, mit einem Reif und mit einer eisernen Platte versehen; der Reif des Wellbaums ruht auf Schwellen und hohen Querhölzern, und wird durch einen Riegel an seiner Stelle erhalten; das Reiben des Reifes, welcher gewöhnlich mit Eisen belegt ist, geschieht auf einem Stück Marmor von gehöriger Größe, welches das Spiel macht.

Alle

Alle diese Theile sind in der Mitte und zwischen den hohen Querhölzern gut eingezapft und vereinigt.

Der vorn hervorstehende Theil des Wellbaums hat acht Zapfenlöcher in gleicher Entfernung, in welchen die Enden von eben so vielen Sparren eingesetzt werden, welche bestimmt sind, die Segel zu halten, und ihnen die nöthige Spannung und Richtung zu geben. Zehn eiserne Bandringe umgeben den Baum zwischen den Zapfenlöchern, um das Spalten zu verhindern.

Ein solcher Sparren f zeigt die Stellung dieser dreyeckigen Segel, deren Spitze, so wie der eine Zipfel des Vordertheils, fest an dem Sparren angemacht ist; das andere Stück oder der andre Sparren ist bestimmt, den andern Zipfel des Segels zu halten. Vermittelst eines Klobens und eines kleinen Seils gibt man die Neigung, welche man verlangt, um mehr oder weniger Wind zu fassen. Alle diese Seile oder Stricke vereinigen sich an dem Ende des Wellbaums, welcher zu dieser Absicht so wie das Ende eines Bugspriets gemacht ist. Fig 5723.

h. Das Seil, welches bestimmt ist, die Säcke hinauf und herunter zu lassen. Dieses Seil rollt sich auf eine Welle, über welcher sich ein Stirnrad befindet, welches nach Willkühr in das Kammrad eingreift, und zwar vermittelst eines Hebels, welcher es nach Willkühr in die Einschnitte hebt.

i. Kurbel mit einem Zapfen, um vermittelst eines Hakens das Dach der Mühle zu drehen, welches auf Rollen ruht, und um die Mühle gegen den Wind zu stellen.

Die Mehlbeutel und die Einrichtungen zum Mahlen sind hier eben so, wie bey den gewöhnlichen Mühlen. —

Der Mühlen- und Wasserbaumeister Herr Reiche zu Wermsdorf bey Hubertsburg macht Windmühlen, welche sich selbst nach dem Winde drehen müssen, und zu Mahl-, Schneide- und Oehlmühlen zu gebrauchen sind. Er bringt dabey auch noch anderes Maschinenwerk an, um die Mühle, wenn auch kein Wind geht, gebrauchen zu können. Letzteres geschieht durch Hülfe der Pferde, und ich

werde

werde bey den Roßmühlen davon das nöthige erwähnen.

H. Horizontale Windmühlen.

Um die bey verticalen Windflügeln erforderliche Stellung der Axe nach der Richtung des Windes zu vermeiden, hat man horizontale Windflügel erdacht, welche sich um eine feststehende verticale Axe drehen.

Soll die Fläche solcher Flügel von dem Stoße des Windes senkrecht getroffen werden, so muß die Einrichtung der Flügel so beschaffen seyn, daß sie, wenn sie dem Winde entgegen gehn, nicht von ihm getroffen werden, weil sonst gleiche entgegengesetzte Stöße einander aufheben würde. Dies läßt sich auf mehrere Art bewerkstelligen, wie es weiter unten gezeigt werden soll.

Man hat als einen besondern Vorzug der horizontalen Windflügel angerühmt, daß sie den Stoß des Windes senkrecht auffingen, und daher einen größern Effekt als die schief gegen den Wind gestellten verticalen Flügel leisteten. Daß diese Behauptung im Allgemeinen unrichtig ist, erhellet nach Schmidt's Darstellung *) auf folgende Art: Der senkrechte Stoß des Windes auf einen horizontal umlaufenden Flügel würde $= o$ seyn, wenn sich der Flügel eben so geschwind als der Wind fortbewegte, die Geschwindigkeit der Flügel muß daher jederzeit geringer als die Geschwindigkeit des Windes seyn. Man nehme an, die Wirkung sey ein Größtes, wenn die Geschwindigkeit des Flügels $= \frac{1}{3}$ der Geschwindigkeit des Windes ist. a b

Figur

*) G. G. Schmidt's Anfangsgründe der Mathematik. 2ter Theil 2te Abtheilung. Frankfurt a. M. 1799. 8. S. 219.

Figur 5725 ſtelle die Größe eines ſenkrecht vom Winde getroffenen Flügels, bc die Geſchwindigkeit des Windes = 1, bd die Geſchwindigkeit des Flügels = $\frac{1}{3}$ vor, ſo iſt dc = $\frac{2}{3}$, die relative Geſchwindigkeit, welche den Stoß verurſacht, und man kann die Größe des Stoßes durch $\frac{4}{9}$ ab ausdrücken. Unter dieſen Vorausſetzungen iſt das mechaniſche Moment des Stoßes = $\frac{4}{9}$ ab. bd = $\frac{4}{9}$ des Parallelograms abde. Nun ſey af Fig. 5726 ein ſchief gegen den Wind ſtehender Flügel, welcher von ihm nach der Richtung und mit der Geſchwindigkeit fc = bc = 1 Fig. 5725 getroffen wird, aber bloß nach der Richtung ab weichen kann. Es ſey ae die Geſchwindigkeit des ausweichenden Flügels, ſo iſt fg die Geſchwindigkeit, womit der Flügel nach der Richtung des Windes ausweicht, und gc die relative Geſchwindigkeit des Windes, ſie ſey wie bey dem ſenkrechten Stoß = $\frac{2}{3}$ fc = $\frac{2}{3}$. 1.

Dies gibt den Stoß nach der Richtung fc = $\frac{4}{9}$ ab, und nach der Richtung ab, nach welcher der Flügel weichen kann = $\frac{4}{9}$ ab. $\frac{fb.ab}{af^2}$, vermöge der Zerlegung der Kräfte, und das Moment dieſes Stoßes = $\frac{4}{9}$ ab. $\frac{fb.ab}{af^2}$. ae,

aber fb : ab = fg : ae oder ae = $\frac{ab.fg}{fb}$; folglich das mechaniſche Moment des Stoßes auf den ſchiefen Flügel = $\frac{4}{9}$ ab. $\frac{ab^2}{af^2}$. fg.

Nun iſt $\frac{4}{9}$ ab. fg = $\frac{4}{9}$ ab. bd Fig. 5725 oder die mechaniſchen Momente des ſenkrechten und ſchiefen Stoßes verhalten ſich

=

$$= 1 : \frac{ab^3}{fa^3} = fa^3 : ab^3.$$

Nach der gewöhnlichen Stellung der verticalen Windflügel fällt a b zwischen die Werthe von f a sin. 70° — sin. 80°. Dies gibt $\frac{ab^3}{fa^3}$ im Mittel = 0,93 nur wenig von 1 unterschieden, folglich das mechanische Moment auf einen verticalen Flügel nur weniges geringer als auf den horizontal umlaufenden. Bedenkt man nun, daß bey den vertical umlaufenden Windflügeln 4 Flügel zugleich vom Winde getroffen werden, indeß bey den horizontalen nur einer von dem Winde senkrecht getroffen wird, so ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß der Vortheil des mechanischen Effekts auf Seiten der verticalen Windflügel sey. Hierzu kommt noch, daß sie eine größere Umlaufsgeschwindigkeit als die horizontalen Flügel annehmen, und daher auch vermöge ihrer größern Schwungkraft und Beharrungsvermögen eine gleichförmigere Bewegung, folglich einen größern ökonomischen Effekt bewirken. Diese Behauptungen hat auch die Erfahrung bisher vollkommen bestätiget, weshalb auch Smeaton nach dem, was oben, S. 501 fl. angeführt worden ist, den horizontalen Mühlen nur $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{10}$ von der Kraft beylegt, welche verticale Windflügel von gleicher Fläche haben.

Da es indessen Fälle geben kann, wo man der Lage wegen zu einer verticalen Mühle keinen Platz hat, und doch eine Windmühle zu irgend einem Behufe anzulegen wünscht, so will ich hier von verschiedenen theils vorgeschlagenen, theils wirklich ausgeführten horizontalen Windmühlen Nachricht geben, wiewohl ich in das große Lob, welches die Erfinder derselben ihnen oft ertheilen, nicht ganz einstim-

einſtimmen kann. Zum Mahlen des Getreides ſcheinen ſie nach dem obigen faſt zu wenig Kraft zu haben, wenn man die Höhe der Flächen, auf welche der Wind eigentlich wirken ſoll, nicht ſehr ausdehnen will.

Bey den horizontalen Windmühlen iſt nun die Hauptſache, das Flügelwerk ſo einzurichten, daß es auf der einen Seite Luft fängt, und alſo Drehung bewirkt; auf der andern aber, wo es dem Winde entgegen geht, ſich niederlegt, und nicht allein ganz unwirkſam, ſondern auch, ſo viel als nur möglich, unwiderſtändig wird. Man kann dieſe Einrichtung auf mehrere Art, ſowohl in Thür- als Segelform, angeben; man kann auch verſchiedene Materiale, als Holz, Blech, Leinwand — welche letztere das wenigſte Geräuſch macht, und in England ſtark im Gebrauche iſt, da man ſich in Deutſchland bisher nur der thürförmigen Breter, die gemeiniglich ſehr klappern, bedient hat — dazu anwenden. Die Fig. 5727—30 vorgeſtellten, von Hrn. Maunſel erfundenen und von Herrn Buſchendorf in Leipzig näher beſchriebenen Arten haben nur breterne thürförmige Flügel, ſowohl von verticaler als horizontaler Stellung, ſie faſſen aber viel Wind, ihr Mechanismus iſt ziemlich einfach, und das Klappern läßt ſich leicht verhindern *). Alſo

1) Hrn. Maunſel's horizontale Mühlen, nach Hrn. Buſchendorf's Beſchreibung.

Unter Fig. 5727 ſind zwey Windmaſchinen A und B an einer einzigen Welle XXX vorgeſtellt. Dieſe beyden Maſchinen können zuſammen wirken;

*) S. Journal für Fabrik, Manufactur ꝛc. April 1798. S. 298 fl. mit dazu gehörigen Kupfern.

wirken; man kann aber auch nur eine, wenn man eben nicht viele Kraft nöthig hat, anwenden. Die obere Maschine A hat vier Arme, deren Länge sich nach der auszuübenden Gewalt richtet, an welchen doppelte Flügelklappen angebracht sind *); man kann ihr aber auch sechs oder acht Arme geben, welches besser ist, indem dadurch eine schnellere, kraftvollere und gleichförmige Umdrehung bewirkt wird. Die Buchstaben C, D, E, F, G, H, I und K bemerken die an Armen angebrachten thürförmigen Flügel oder Windfänge in ihren verschiedenen Lagen, nachdem sie nun dem Winde Fläche oder Kante bieten. Diese Flügel, welche alle doppelt sind, und deren diese Mühle also acht hat, — man kann sie entweder durchaus von Bret machen, oder auch von Rahmen, welche man mit starker Leinwand überzieht, wodurch sie eine größere Leichtigkeit erhalten, und dem Aufreißen und Zertrümmern nicht so ausgesetzt sind — hangen in Zapfen O O, O O, O O, O O, können sich vorwärts frey aufschlagen und in die horizontale Ebene bringen, nicht aber so rückwärts, als woran sie durch die Breter Q Q, Q Q **), die sich an den Kreuzarmen L, L, L befinden, verhindert werden. Diese Einrichtung bringt nun mit sich, daß die Flügel der einen Seite — hier auf der linken — dem Winde eine feste senkrechte Fläche entgegen stellen, auf die er mit seiner ganzen Kraft stößt, und die er also fortzutreiben sucht, indessen sich die Flügel der andern Seite öffnen, der Luft freyen Durch-

*) Die beyden dem Auge quervor liegenden Arme sind mit I B bezeichnet; die beyden andern aber sind bey dieser Darstellung nicht sichtbar, denn das Auge sieht auf ihrer Länge hin.

**) Solche Gegenhalter finden sich auch auf dem andern Ende der Flügel nahe an der Welle.

Durchzug gestatten, und also keine Gegenwirkung gegen die jenseitigen Flügel verursachen, wodurch dem natürlicher Weise eine Drehung der Welle erfolgt, die immer fortgesetzt wird, da immer andere Flügel in diese Gegend kommen, die sich alsbald schließen, sobald der Luftzug auf sie zu wirken beginnt.

Damit sich die obern Flügel C, E, G und I nicht zu weit und gar unter die horizontale Ebene herab öffnen, als wodurch ihr Zuschlagen und das davon abhangende Windfangen auf der linken Seite verhindert würde, so sind sie durch Schnüre P, P, P mit den obern Enden der verticalen Querarme L verbunden, welche ihnen keine zu weite Umlegung, daß sie niederwärts zurück gedrückt werden könnten, erlauben. Die untern Flügel hingegen haben schon in ihrer eigenen Schwere ein Gegenmittel gegen die völlige Umkippung, und sie spielen daher ganz frey.

Daß sich aber auch die untern Flügelthüren auf der Seite der Unthätigkeit leicht öffnen, nicht dem Winde, der sie öffnen und frey durchströmen will, durch ihre eigene Schwere zu viel Hinderung entgegen setzen und dadurch den Umschwung minder lebhaft und kraftvoll machen, so sind sie mit Gegengewichten M, M, M, M versehen, welche auf eisernen aus der Achse der Flügel heraus gehenden Stäben stehen, und die Schwere des Flügels beynahe balanciren. Dieses Gegengewicht hebt den Flügel alsbald auf, sobald nur der Wind auf der andern Seite an ihn anstößt, und hält ihn, so lange der Flügel dem Winde entgegen geht, beynahe ganz allein in der horizontalen Ebene. Und daß sich die obern Flügel auch leicht wieder schließen, wenn sie aus dem Gegengange nun wieder auf die Thätigkeitsseite kommen, so haben sie eben-

falls solche Gegengewichte, welche dem Winde zu Hülfe kommen, und das Aufschlagen in die verticale Ebene befördern und bewirken, sobald nur der Wind nicht mehr Oeffnung, sondern Schließung verlangt.

Da ferner der Wind nicht immer mit gleicher Stärke bläst, und daher manches Mahl die Mühle zu schnell, zu anderer Zeit hingegen wieder zu langsam gehen würde, so kann man die Flügel so einrichten, daß sie dem schwachen Winde mehr Fläche, und dem starken Winde weniger Fläche entgegen stellen, um immer eine gleichförmige dem Zwecke der Maschine angemessene Bewegung zu erhalten; und dieses wird am leichtesten und bequemsten durch eine verschiebbare Verdoppelung der Flügel, wie das die lichtere Schraffirung in der Zeichnung N und N bemerkt, bewirkt. Bey starkem Winde werden die Hülfsflügel, so nennt Herr Buschendorf diese aufgelegten zweyten Flächen oder Thüren, eingeschoben, daß sie nicht über die Hauptflügel hervor stehen; bey schwachem Winde aber zieht man sie abwärts heraus, daß sie die Flügelfläche vergrößern, und zwar jedesmahl so viel als nöthig ist, vergrößern, und den Hebel verlängern. Daß sich diese Hülfsflügel selbst nach der Beschaffenheit der Windstärke ausschöben und einzögen, und dadurch der Mühle beständig einen gleichförmigen Gang ertheilten und versicherten, das wäre sehr leicht einzurichten; es ist aber hier zu weitläuftig, diesen nutzbaren Mechanismus anzugeben und zu erläutern.

In der gegenwärtigen Figur zeigen C und D zwey aufgefaltete Flügel, auf welche der Wind stößt, durch die er die Mühle umtreibt, und welche also in Thätigkeit sind. E und F sind die Flügel der entgegen gesetzten Seite, welche dem Winde

entge-

entgegen gehen, und deshalb zugleich gelegt sind, damit sie dem Winde keine Fläche geben und den Umschwung nicht behindern. G und H sind aus dem Gegengange heraus, beginnen auf die Thätigkeitsseite hinüber zu treten, und schon senkt sich der untere Flügel H nach der senkrechten Ebene, um den Wind mit seiner ganzen Fläche aufzufangen, indessen sich das obere G durch das Gegengewicht M gezogen, in gleicher Absicht nach der verticalen Fläche empor klappen will. Hier sieht man deutlich, wie die Schnur P das Herabklappen unter die horizontale Ebene verhindert, und wie viel Näherung zu dieser Ebene sie erlaubt. Man kann ein elastisches Kettengelenk in diese Schnur einknüpfen, und dann mag sich der Flügel ganz horizontal legen, immer wird er durch die Federkraft der Kette und den Zug des übergebogenen Gewichts sich, wenn er aus dem Gegengange heraustritt, wieder aufheben und den Wind fassen. I und K sind die entfernten Flügel, welche ganz unthätig sind, auch keinen Widerstand verursachen. Der obere steht, gehalten durch sein Gegengewicht aufrecht, wird sich aber niederlegen, sobald er dem Winde entgegen zu gehen anfängt, und der untere K nimmt bereits, gezogen durch seine Balancir-Kugel, die zurückgeschlagene Lage an, in welcher er bleibt, so lange er sich dem Luftstrome entgegen bewegt.

Wenn ein Flügelwerk dieser Art nicht Kraft genug äußert, so kann man noch ein anderes an eben der Welle unten, wo die zweyte Maschine B, welche gleich beschrieben werden soll, befindlich ist, angebracht werden; und man hätte denn dieses so anzuordnen, daß, wenn die Maschinen nur vierarmig wären, die Arme der untern Maschine nicht

in einer und derselben senkrechten Ebene mit den Armen der obern Maschine lägen, sondern gerade in die Zwischenräume derselben kämen, damit schon bey einer Achtelumdrehung wieder ein Flügel in winkelrechter Richtung gegen den Wind stehe, die Einwirkung des letztern also beständiger, und die Umdrehung steter und gleichförmiger sey. Hätte man oben schon acht Arme, so wäre diese Zwischenkreuzung zwar nicht gerade nöthig; doch würde sie auch hier noch vortheilhaft seyn, wenn man den Uebelstand fürs Auge nicht achten und sie belieben wollte.

Eine zweyte Maschine mit stehenden Flügelthüren ist bey B. in eben dieser Figur dargestellt, zwischen den Ramen U U. Sie hat zwölf Flügel, bietet deswegen dem Winde in mehrern Punkten des Schwungkreises windfassende Fläche dar, geht deshalb steter, ist leichter zu bauen, hat aber nicht so viel Gewalt als jene. Die Flügel stehen zwischen zwey großen Scheiben S, S, *) drehen sich in diesen um eiserne Zapfen, lassen sich bis zum rechten Winkel aufschlagen — man sehe die 5728ste Figur — und ziemlich bis zur gänzlichen Anliegung einlegen. Einen geöffneten Flügel sieht man bey R, und auf diesen wirkt der Wind mit seiner ganzen Kraft. T, T, T, T, T; welche auf der rechten Seite hervor kamen und dem Winde entgegen gingen, sind eingelegt und befinden sich jetzt in Unthätigkeit, welche sie aber verlassen, so wie sie nach und nach in die Gegend von R kommen, wo sie der Wind aufschlägt, und durch ihre Gegenstemmung die Mühle umtreibt. V, V zeigt den Forst des Gebäudes, auf welchem die Maschine errichtet ist.

In

*) Die untere Scheibe ist wegen der Flügel TTTTT, die sie verdecken, nicht zu sehen.

In Figur 5728 zeigt sich diese Maschine im Querdurchschnitte, wo man die Zapfenlöcher in der untern Scheibe B, die Einlegung der Flügel, und die Gegenstemmungen C, C, C u. s. w., welche das Aufschlagen über den rechten Winkel hinaus verhindern, deutlich sehen kann. X ist die vertikale Hauptwelle, und A ist eine runde Walze, oder eine gleichseitige vieleckige Säule, welche die beyden Stirnscheiben des Flügelcylinders mit einander verbindet, an welcher die Gegenhalte C, C, C, C, C, C, C, C, C, C, C, C, von oben bis unten herab eingesetzt sind, und durch welche die Hauptwelle X durchläuft. D ist ein geöffneter Flügel, der sich hinten an C anlehnt, folglich sich nicht umschlagen läßt, und auf den der Wind in winkelrechter Richtung wirkt. E, F, F, F und F sind durch den Wind, dem sie auf der rechten Seite entgegen gingen, wie T, T, T, T, T in Fig. 5727 B, nieder gedrückt; und G, G, G, G befinden sich auf der Hinterseite, wo sie kein Wind trifft. E wird durch den von F widerstoßenden Wind schon in dieser Gegend aufgeschlagen, und fängt dann die Wirksamkeit, in welcher er D ablöset, an.

Diese Flügel können ebenfalls von Rahmenwerk, mit Segeltuch überspannt, seyn, welches sie leichter und zugleich dauerhafter macht. Wider das Klappern beym Anstoßen an C darf man sie in dieser Gegend nur mit doppeltem Tuchschrote bezwecken, und dadurch wird der Stoß sehr gemindert und der Schall desselben gedämpft werden.

Je mehr diese Verrichtung Kraft ausüben soll, desto länger oder vielmehr desto breiter müssen die Flügel seyn, und desto weniger dürfen sie auf der Rückgangsseite sparren. Das letztere verhindert man leicht dadurch, daß man die Flügel in der Gegend, die auf die Achse des vorhergenden Flü-

gels beym Einlegen zu liegen kommt, bricht, wodurch denn der äußere Theil sich genau auf den innern Theil des Nachbars, welcher hinter der Achse eine schräge Richtung haben muß, anlegen wird. Die Brechung muß so seyn, daß sich die äußere Hälfte wohl einschlagen, aber nicht zurückschlagen läßt; und auf der äußersten Kante muß der äußere halbe Flügel nach auswärts abgeschärft seyn, damit ihn der Wind, wenn er wieder in die Ströhmung desselben kommt, leicht fassen und aufschlagen könne. Da bey sehr breiten Flügeln das Stück hinter der Achse, welches sich an C lehnt, viel leiden, bey starkem Sturme auch der Stoß an die Gegenstemmung sehr heftig seyn würde, so kann man dieser Heftigkeit und der dadurch möglichen Zertrümmerung durch Stricke, welche man von den äußersten Ecken der Flügel bis zu dem Cylinder herein so anbringt und anknüpft, daß dieser Strick und der aufgeschlagene Flügel ein gleichschenkliches Dreyeck, dessen krumme Basis der 12te Theil der Cylinderperipherie ist, bilden, vorbeugen.

Um die Geschwindigkeit dieser Maschine dirigiren, sie auch ganz anhalten zu können, laufen vier Seile innerhalb der Welle herauf, von welchen sich jedes im Cylinder bey 4 in drey Stricke 1, 2, 3 vertheilt, welche an die Flügel an denjenigen Stellen, welche die Figur anzeigt, angeknüpft sind. Durch diese Seile kann man die Flügel mehr oder weniger öffnen, und dadurch, nachdem es nun die Stärke des Windes verlangt, mehr oder weniger Wind fangen lassen; ja man kann auch durch starkes Anziehen das Oeffnen der Flügel ganz verhindern, und dann wird die Maschine bey dem heftigsten Winde still stehen, so lange still stehen, als die Aufschlagung der Flügel behindert wird.

Figur

Figur 5729 A, ist eine andere nach eben den Principen eingerichtete Maschine dieser Art aufgestellt. Sie hat vier einfache Arme 5, 6, 7, 8, an deren Enden vertikale Kreuzstücke B, B, B — das eine, welches der windfangende Flügel bedeckt, kann nicht gesehen werden — befestigt sind, und an diesen Kreuzstücken hängen die vertikalen Flügel 1, 2, 3, 4, mittelst Oehrband und Zapfen G, G, G, G, G G, so daß sie sich um die Enden der Arme herum schlagen können, welche Einrichtung am besten in Figur 5730, die die Maschine in der Ansicht von oben zeigt, zu bemerken ist. Damit sich die Flügel nicht zu nahe an die Arme anlegen, als in welchem Falle sie der Wind nicht leicht öffnen könnte, sind bey C, C an andern kleinern vertikalen Kreuzstücken doppelte Gegenstemmungen, deren Länge sich in der 5730sten Figur gut zu erkennen giebt, angebracht, durch welche der Flügel, wenn der Wind auf ihn wirkt, zwey sichere Unterstützungspunkte erhält, die ihn so wohl gegen das Schwanken, als auch gegen das Brechen sichern. F, F, F, F sind Gegengewichte, welche die Flügel beynahe balanciren, und deren Absicht bald erklärt werden soll; und M, M Seile, welche an den Enden der Flügel befestigt sind, und über verschiedene Kloben bis zur Welle hin, und an der Welle hinab in das Gebäude, auf welchem die Maschine steht, dessen Firste mit O, O bezeichnet ist, geht, durch welche man so wohl die Oeffnungsweite der Flügel, als auch ihre gänzliche Schließung in der Gewalt hat.

Stößt der Wind aus irgend einer Gegend her auf diese Maschine, so treibt er den Flügel, hier den Flügel 1, die Richtung des Windes dem Blatte gerade entgegen angenommen, der ihm, auf der Stützung C anliegend winkelrecht entgegen steht.

fort, und bewirkt dadurch Umdrehung, indessen die andern Flügel sich aufschlagen, ihm die schmahle Seite entgegen stellen, auf welche er keine beträchtliche Wirksamkeit äußern kann, und dann, wenn sie auf eben diese Seite kommen, sich nach einander wieder schließen, ebenfalls winkelrechte Fläche bieten, und dadurch die Umdrehung ununterbrochen erhalten. Betrachten wir die vorliegende Maschine aufmerksam, so sehen wir, daß der Wind, der angenommenen Richtung nach, den Flügel 1, linker Hand, wie schon bemerkt worden, geschlossen und mit entgegen gestellter Fläche trifft, und ihn also fortzutreiben strebt, indessen der gegenüber stehende, dem Luftstrohme entgegen gehende Flügel, durch den Druck auf die Rückseite geöffnet wird, und nun seine Fläche dem Luftzuge nach richtet, welches ebenfalls auch der vorderste Flügel 3 thut, bey welcher Nachgiebigkeit denn keine Windfangung, die dem Zurückweichen des Armes 5 entgegen wirkte, möglich ist. Wenn der Flügel 2 so weit zurück ist, — oder der Flügel 1 in die Stelle von Flügel 2 kommt — daß er mit dem Luftstrohme beynahe parallel liegt, und diese nicht sonderlich mehr auf die vordere Fläche wirken kann, so macht das Gewicht F, vermöge der Centrifugal-Kraft, nach welcher es sich vom Mittelpunkte des Umschwunges zu entfernen sucht, daß sich der Flügel, auf welchen zugleich dieselbe Kraft wirkt, und zu deren Behufe es gut ist, daß er nicht unmittelbar am Arme anliegt, von der Gegenstemmung C entfernt, um G herum wirft, und nun die hintere Fläche dem Winde darbietet. Nun würde der Wind diesen Flügel schnell fassen und mit Ungestüm — denn die Schwungkraft des Gewichtes F und des Flügels selbst, welche in der Zusammenwirkung im luftleren Raume eine solche Richtung

annehm

annehmen würden, daß die verlängerte Linie des Armes so ziemlich mitten zwischen ihnen durchliefe, wäre zu geringe zum Widerstande — herum werfen und hinauswärts in die Ströhmungsrichtung bringen, was sowohl der Maschine schaden könnte, als auch eine noch längere Windfassungsmöglichkeit an diesem Flügel ungenutzt vorbey lassen würde. Dieses gänzliche nachtheilige Herumwerfen aber verhindert das Seil M, welches dem Flügel nur eine Oeffnung, wie sie bey Flügel 4 angegeben ist, erlaubt, und nun faßt dieser Flügel den Wind, etwas schräg gerichtet, noch mit der hintern Fläche, und der Wind wirkt noch auf diese schiefe Fläche, wie er bey den verwendeten Flügeln der verticalen Windmühlen wirkt, er schiebt ihn nähmlich seitwärts, hier von der linken nach der rechten Hand zu, fort, und hilft also dem quervor liegenden Flügel 1 noch bey der Umdrehung, und das, freylich mit nachlassender Kraft, bis er in die Stelle des Flügels 4 kommt, wo die Flächenrichtung dem Luftstrohme gänzlich parallel ist. Hier würde nun der Flügel, hinderte ihn das Seil nicht, vermöge der Schwungkraft sich weiter öffnen, als er sollte, und die äußere Fläche zum Theil dem Winde, dem er entgegen geht, darbieten, welches den Umschwung in etwas behinderte; und wäre er nicht mit dem Gegengewichte F versehen, so ginge sein Bestreben dahin, sich so weit zu öffnen, daß er mit dem Arme eine Linie machte, woran ihn zwar der Luftzug verhindern würde, welches Gegenstreben aber schon stark genug wäre, eine merkliche Nachlassung im Umlaufe zu verursachen; man sieht also, wie nöthig die Spannleinen M und die Gegengewichte F sind, so wenig sie es auch bey dem ersten Anblicke scheinen möchten. Bey dem Flügel 3 wirkt die Schwungkraft schon wieder zum

Ver-

Vortheile der Umdrehung. Der Flügel öffnet sich nähmlich vermöge derselben, so weit es nur die Kraft des Windes erlaubt, und das macht, daß er dem Winde die vordere Fläche schon von selbst in schiefer Richtung bietet, wenn sie auch die Stemmung C noch nicht veranlaßt, und daß nun der Wind eben so auf diesen Flügel bey dem Durchgange durch den Luftstrohm, oder bey dem Herübertreten von der rechten, als der Unthätigkeitsseite, auf die linke, als die Thätigkeitsseite, wirkt, als er auf den ihm entgegen stehenden hintern Flügel 2, voriger Erklärung nach wirkte, nähmlich er schiebt ihn von der rechten zur linken Seite fort, bis er ihn in die Gegend bringt, wo der Flügel, auf der Unterstützung anliegend, ihm winkelrechte Fläche bietet, folglich den größtmöglichen Stoß empfängt, und mit der vollen Kraft des Windes fortgetrieben wird. Man sieht also, daß bey dieser Maschine immer drey Flügel in Thätigkeit sind, und daß, wie ein Flügel sich dem Winde nach und nach entzieht, immer wieder ein anderer eben so nach und nach eintritt, wodurch die Bewegung gleichförmig erhalten wird; Eigenschaften, welche nebst ihrer schönen Einfachheit sie vorzüglich zur Erbauung empfehlen.

Will man diese Mühle anhalten, so zieht man alle vier Seile M straff an, so daß sich die Flügel nicht auffschlagen können. So geschlossen bleibt nun der Flügel 4 fest an C anliegen, und bietet dem Winde die hintere Fläche in eben der Richtung und Größe dar, als der Flügel 1, beyde gleiche Kräfte balanciren sich, und die Maschine bleibt oder kommt dadurch in Ruhe.

Wenn diese Flügel der Maschine bey geringem Winde nicht Kraft genug geben, so kann man sie doppelt machen, und bey schwacher Luftströhmung

mung ausziehen, um ihre Fläche zu vergrößern. Ueberhaupt muß man sich in der Bestimmung der Länge der Arme und der Flächengröße der Flügel nach der Kraft richten, die man durch sie hervorbringen will. Je länger die Arme, je größer die Flügelflächen, desto größer die Gewalt, mit welcher die Maschine wirkt. Hier ist der Maßstab 1 Zoll für 4 Fuß.

Fig. 5729 B ist eine Wiederhohlung der ersten mit A bezeichneten Maschine dieser Art, welche sich von jener dadurch unterscheidet, daß sie doppelte ausziehbare Flügel N N, N N hat, die sich durch Leinen, welche in das Gebäude herab gehen, aus- und einziehen lassen, um dem schwächern Winde mehr Fläche entgegen stellen zu können.

Diese und die erste Maschine hält man an, wenn man einen Reif von zähem biegbarem Holze, nach Art der Bremsen in den gewöhnlichen Mühlen, an ein horizontales Rad, welches unten im Gebäude liegt, anpreßt, und dadurch den Umlauf der Welle verhindert und hemmt.

Der innere Mechanismus dieser Mühlen richtet sich nach den Absichten, um welcher willen man solche Maschinen erbauet. Die beste Form des Gebäudes ist rund und zeltartig, auf dessen Dache man eine Gallerie anbringen kann, um um die Maschine herum gehen zu können.

Man sehe auch: Des Herrn Daniel Maunsel's von Clifton, Esq. horizontale Windmühlen nach ganz neuen Grundsätzen, zum Mahlen des Korns und zu verschiedenen andern Absichten. Aus dem Repert. of Arts and Manufact. No. 37 übersetzt in Geißler's Beschreibung und Geschichte der neuesten und vorzüglichsten Instrumente und Kunstwerke. X Th. Zittau und Leipzig 1798. S. 52 — 57. mit dazu gehörigen Kupfern.

2) Des Herrn Benjamin Wiseman, Kaufmann zu Diss, Erfindung neuer Segel zu Windmühlen mit horizontalen Flügeln, nebst den übrigen dazu erforderlichen Theilen; nach dem den 15 Nov. 1783. ausgefertigten Patente *).

Fig. 5731 stellt den Durchschnitt der Mühle nebst der Welle, den horizontalen Flügeln, und den Bäumen vor, woran die Segel befestiget werden. AB ist die Welle, welche von gutem gesunden Eichenholze seyn muß, und deren Länge und Stärke sich nach der Absicht richtet, wozu diese Mühle gebraucht wird. CD sind die horizontalen Flügel von Tannenholze, welche oberhalb des Schafts oder der Welle AB durch dieselbe unter rechtem Winkel mit derselben gehen, deren Länge und Stärke gleichfalls nach dem Verhältnisse abgemessen werden muß, als wodurch mehr oder weniger Kraft ausgeübt werden soll; beträgt daher z. B. diese Länge mehr als 17 oder 18 Fuß vom Mittelpunkte, so wird es erforderlich seyn, Unterlagen wie EF denselben zu geben, auf denen sie zu mehrer Befestigung ruhen können. Am Ende dieser vier Flügel sind vier Bäume oder Masten errichtet, wie G, H, deren Höhe willkührlich ist, und sich ebenfalls nach der Absicht der Mühle richtet. Hier muß noch angemerkt werden, daß, da niemand bisher auf den Gedanken gekommen, Masten und Segel an dem Ende der horizontalen Flügel zu errichten, die vermöge einer relativen Kraft wirken, das Eigenthümliche dieser Erfindung besonders darauf

*) S. Repert. of Arts and Manuf. No. 19. und daraus übersetzt in Geißler's Beschreibung und Geschichte der neuesten und vorzüglichsten Instrumente und Kunstwerke. VIII Th. Zittau und Leipzig 1797. S. 3 ff.

auf beruht; die Form der Segel kann übrigens verschieden seyn, da sie unter irgend einer Form in ihrer Wirkung größtentheils immer einander gleich seyn werden. Diese Segel werden innerhalb der Mühle vermöge des Seils aaaa auf- und niedergelassen, welches erstlich über eine Rolle oberhalb des Mastes geht, worauf es seine Richtung bey b ändert, und mit dem Flügel horizontal geführt wird, sodann aber nochmahls über eine Rolle c, durch eine Oeffnung in der Welle und so senkrecht an derselben herabgeführt, und unterhalb eingehakt wird, wie man diese Richtung durch die punktirte Linie angedeutet hat. Unter dem erforderlichen Winkel mit dem Winde werden alsdenn diese Segel vermittelst vier schwacher Seile gestellt, welche von der Spitze eines jeden Segels durch vier Oeffnungen in der Welle an derselben herab geführt, und an vier daran befindlichen Haken eingehangen werden.

Fig. 5732 ist der Grundriß der Flügel, der Querriegel, der Nebenstangen u. s. f. A stellt den obern Theil der Welle vor. BBBB sind die vier Flügel, CCCC vier Querriegel oder Unterlagen, welche die Flügel unterstützen und mit einander verbinden. DDDD sind vier Nebenstangen, von Tannenholz, welche die Segel unter dem erforderlichen Winkel vermittelst der vier Kloben dddd halten, an denen die schwachen Seile eeee zu den Rollen cccc, und von da zu den vier Oeffnungen in der Welle innerhalb der Mühle geführt werden. EEEE sind die Segel. Die Masten stehen auf den Flügeln vermittelst vier Klammern, wodurch sie daran befestigt werden.

Eine sehr große Bequemlichkeit, welche von der Lage der Segel entspringt, ist die große Geschwindigkeit, mit welcher sie eingezogen werden können.

können. Es trägt sich bey plötzlichen Windstößen nicht selten zu, daß gewöhnliche Mühlen der allzu großen Stärke des Windes während eines Sturmes unterliegen, und solchemnach leicht Schaden nehmen, weil unter diesen Umständen ihre Segel nicht früh genug eingezogen werden können; hier hingegen kann beynahe in einem Augenblicke nicht nur derjenige, welcher die Mühle zu besorgen hat, die Segel einziehen, sondern die Segel selbst können auch bey der gleich anzugebenden Einrichtung, wenn der Wind stärker wird, und die Segel mit einer größern Geschwindigkeit wirken, sich von selbst einziehen. Da bey Mühlen zum Kormahlen es erforderlich ist, daß immer jemand zugegen sey, der die Steine einrichte, so ist, wenn etwa der Wind stärker oder schwächer wird, diese Vorrichtung für Mühlen dieser Art nicht eben so erforderlich, als bey solchen, welche zu Räumung sumpfiger Gegenden, zum Ziehen des Wassers u. d. g. angewendet werden, und wo man denn vermöge einer solchen Vorrichtung gegen die Wirkungen plötzlicher Stürme der beständigen Aufsicht überhoben seyn kann.

Fig. 5733 stellt einen Querdurchschnitt der Welle vor, um die Lage der Haken 1, 2, 3, 4 zu zeigen. Jedes Seil ist am Ende mit einem eisernen Ringe versehen, welcher in diese Haken eingelegt wird. Wenn die Segel aufgezogen werden, so bewegen sich die Welle, Haken und Seile mit einander in der Richtung des dabey gezeichneten Pfeils; allein indeß sie rund herum bewegt werden, wird, so wie irgend ein Hinderniß plötzlich in der Richtung cd genau über die Haken eintritt, jeder Ring nebst dem Seile aus dem Haken gehoben werden, so wie sie gegen diesen Einfall kommen, und die Segel werden an den Masten herabfallen,

abfallen, so daß während einer einzigen Umdrehung der Welle alle Kraft aufgehoben, und die Mühle still stehen wird; die Gestalt dieses Einfalls ist Fig. 5734 vorgestellt worden. Ein Seil, welches mit diesem Einfalle in Verbindung steht, kann zu irgend einem Theile der Mühle geführt, und die Segel herabgelassen werden, so wie man es etwa erforderlich glaubt.

Fig. 5734 stellt die Maschine vor, vermöge welcher die Segel niedergelassen werden, wenn ihre Geschwindigkeit zu groß wird, und sich auf das Bestreben aller Körper gründet, welche sich in Kreise bewegen, und von ihren Mittelpunkten der Bewegung abwärts fliegen, was man die Centrifugalkraft nennt, deren Anwachs sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit verhält. AB ist die Welle einer Sumpfmühle, CD die Arme des Kronrades, an dessen einer Seite die Maschine fest gemacht worden, und deren Einrichtung folgende ist. Die herabhangende Kugel 2 von Messing oder Eisen, die um ihren Mittelpunkt 1 beweglich ist, wird vermittelst eines Drahts 3 mit dem gebogenen Hebel 4, 6 verbunden, welcher sich um seinen Mittelpunkt 5 bewegt. An dem Arme 6 dieses Hebels befindet sich ein regulirendes Gewicht 7 nebst einer Schraube, um es irgend wo an dem Arme 6 fest zu stellen; je näher nun diese Last dem Ende 6 ist, desto größer ist ihre Kraft, da sie von dem Mittelpunkte 5 weiter entfernt, und folglich ihre Wirkung auf die Kugel 2 stärker ist. Wird nun diese Last an einem solchen Orte des Arms 6 befestiget, daß ihre Wirkung auf die Kugel 2 genau hinreichend seyn wird, daß sie nicht absteige, wenn die Segel zwanzigmahl innerhalb einer Minute im Kreise herum gehen, so wird, wenn die Geschwindigkeit der Segel während eines Sturmes wächst,

die Kugel eine solche Stärke erhalten, daß das Gewicht 7 überwältiget, und das Ende des Hebels 4 vorwärts gezogen wird, wo es auf die Hemmung a stößt, die Klappe d niederdrückt, und solchemnach die Segel frey macht.

Figur 5735 ist eine Seitenansicht der Hemmung, a b sind die zwey Arme derselben, welche um einen Stift beweglich sind; c ist eine Klinke, die sich gleichfalls um einen Stift bewegt. So wie nun der lange Arm der Hemmung a senkrecht steht, so trägt die Klinke c die Last der Klappe d; wird aber jetzt a in der Richtung des Pfeils vermittelst des Hebels 4 bewegt, so steigt b, und da jetzt c nicht ferner mehr gehalten wird, so fällt die Klappe d, und löset die Seile aus den Haken. Das Seil e verhindert, daß das Seil der Klappe und des Ringes nicht herabfallen kann.

Die senkrechte Lage der Welle und die bequeme Form, welche das Gebäude erhalten kann, da es nicht gegen den Wind gestellt werden darf, gibt dieser neuen Einrichtung für die Segel noch verschiedene wesentliche Vortheile; so kann z. B., wenn nur so viel Wind ist, daß die Segel angezogen werden, ein Pferd zugleich sehr vortheilhaft an der Welle mit gebraucht werden. Der obere Raum des Gebäudes kann zu einigen Vorräthen dienen, und enthält die Theile, welche zur Mühle gehören, indeß der untere Raum für das Pferd hinreichend groß ist, in welcher Rücksicht denn noch, wenn irgend ein plötzlicher Windstoß sich erheben sollte, für die Sicherheit des Pferdes folgende Einrichtung getroffen worden ist.

In dem untern Raume Fig. 5731 ist 1 der Hebel, woran das Pferd zieht, und vermittelst des eisernen Arms 2 unterstützt wird. Der ganze untere Theil der Welle ist rund, und das Ende des

Hebels

Hebels 3, und der untere Theil des Arms 4 umgeben die Welle und bewegen sich frey um dieselbe. Dieser Hebel wird vermittelst zweyer Ringe 5 und 6 in der erforderlichen Höhe erhalten. Genau unter dem Hebel befindet sich ein Sperrad 7, welches an der Welle fest ist. An dem Hebel ist bey 8 ein Sperrkegel von Eisen befestiget, welcher in die Zähne des Sperrrades einfällt. Man sieht also leicht ein, daß, wenn der Hebel durch das Pferd vorwärts bewegt wird, der Sperrkegel gegen das Sperrrad wirken, und solchemnach das Pferd die Welle in Bewegung setzen wird; wird aber dagegen der Wind stärker, und die Geschwindigkeit der Welle größer, als diejenige des Pferdes, so wird der Sperrkegel nunmehr ausgehoben, so daß weiter das Pferd darauf nicht wirken könne.

Fig. 5736 ist eine perspektivische Vorstellung der Mühle.

S. auch: Beschreibung der von Herrn Benjamin Wiseman, Kaufmann zu Diss, in der Grafschaft Norfolk, neuerfundenen Segelwindmühle mit horizontalliegenden Flügelbäumen, nebst allen den Theilen, welche zur Maschinerie derselben gehören und dazu nöthig sind. Mit 3 Kupfern 4. Leipzig bey Baumgärtner 1798 (12 Gr.)

3) Des Herrn Bauverwalters Hollenberg in Osnabrück Verbesserung der Wisemanschen Erfindung *).

Der Herr Hollenberg glaubt überhaupt nicht, daß die Wiesemannische Einrichtung in Betreff der Segel im Großen von Bestande seyn

*) S. Busch's Almanach oder Uebersicht der Fortschritte in Wissenschaften, Künsten ꝛc. von Ostern 1797 — 1798. Erfurt 1799. S. 240.

könne, weil das ganze Werk — wie der Augenschein bey Betrachtung deſſelben lehrt — zu wackelnd und ſchwankend iſt. Doch hat er in Betracht des Nutzens, welchen er ſich von ſolcher horizontaler Bewegung verſpricht, nicht unverſucht laſſen können, die Sache auf einem ähnlichen, aber ſolidern Wege zu Stande zu bringen, wovon hier die genauere Beſchreibung folgt.

In Figur 5737 und 5738, welche Profil- und Grundriß einer horizontalen Windmühle vorſtellen, bedeuten gleiche Buchſtaben einerley Sache; und zwar

aa den Standbaum oder die ſtehende Axe der Windmühle, wovon bloß die Einrichtung der Krone oder des Flügelwerks hier vorgeſtellt iſt. Alle übrige mechaniſche Combinationen kann man, mit Vorbehalt ſonſtiger willkührlicher Anwendung, nach der Wiſſenſchaftliche Beſchreibung, als völlig anwendbar betrachten;

bc ſind Latten, welche in die Axe aa kreutzweiſe eingelaſſen werden, und mit derſelben rechte Winkel machen;

de bedeuten (in Fig. 5737) dergleichen Latten, welche tiefer auf der Axe, und mit bc in einer Fläche auf der Axe angebracht werden;

mn ſind Verbindungslatten zwiſchen bc und de.

kl ſind runde eiſerne Stangen, welche bey l einen Knopf, und bey k Schrauben mit Muttern haben, um die Latten bc und de ſtandhaft zu verbinden.

cf und df ſind leichte Latten von Holz, welche bey f eine Scherenverbindung haben, ſo daß ſie mit dem darauf geſpannten Segeltuche wie ein Fächer zuſammengehen können;

cfd oder die triangelförmige Fläche zwiſchen dieſen Latten, iſt ein Segeltuch, welches (wie ein ausgeſpannter Fächer) eigentlich die Geſtalt eines Kreisſectors hat deſſen Bogen cpd mit Ringen (wie eine Gardine) beſetzt iſt, welche Ringe auf die eiſerne Stange kl aufgezogen werden, wodurch das Segeltuch ſich etwas in Falten legt, welches aber der Wirkung der Maſchine gar nicht ſchadet;

ii sind Rollen in den obern Latten, worüber eine Schnur geht, welche mit den Segellatten et verbunden ist, so daß bey o an dieser Schnur gezogen oder nachgelassen, dieses fächerförmige Segel auf- und niedergeht, so daß also dadurch die Wirkung der Windmühle modificirt werden kann;

kh ist eine Schnur oder Kette, welche die zwey gegeneinander überstehenden correspondirenden Flügel mit einander verbinden, und bey

q g durch ein langes Loch durch die stehende Axe, oder auch bey selbiger hergeleitet werden kann, so daß also, wenn der Punkt f sich der Axe a nähert, der Punkt h sich davon in eben dem Maße entfernt, bis das Segel Nr. 1 vor dem Winde auf der Latte m n ruhet, und das damit correspondirende Nr. 3. gerade vom Winde abwärts getrieben ist, und demselben die Flanke oder schmale Seite zudreht, bis alle Wirkung auf letzterem verschwindet.

Es zeigt sich also, da der Wind mit dieser Maschine beständig so spielt, daß immer eine Seite linker Hand vom Winde ganz abgekehrt ist, wenn die rechter Hand die ganze Wirkung desselben erfährt, daß also immer einerley Bewegung nach derselben Richtung erfolgen müsse, der Wind komme her, von welcher Weltgegend er wolle.

Daß diese so beschriebene Maschine zu allerley Betriebe anzuwenden sey, leidet keinen Zweifel; es kommt aber darauf an, ob dieselbe vor den gewöhnlichen Windmühlen mit vertikalen Flügeln den Vorzug verdiene? Daß die unmittelbare Bewegung der stehenden Axe, einer horizontalen Windmühle, vor der andern Art, wo diese stehende Axe erst durch Kamm- oder Triebräder in den Gang gebracht werden muß, den Vorzug habe, leidet ebenfalls keinen Zweifel, weil die Maschinerie dadurch simplificirt und viel Friction vermieden wird. Die Art, die Flügel niederlassen zu können, und dadurch den Gang der Mühle zu modificiren, ist vorzüglich schätzbar; und die Eigenschaft, daß die

Maschine mit jedem Winde geht, ohne vorher darnach gestellt werden zu dürfen, ist bey ihrer Anwendung auf Schöpfwerke und andere Sachen von der äußersten Wichtigkeit. Ferner hat man die Größe der Wirkung dieser Maschine so in der Gewalt, daß man bey der Verlängerung der Arme von der Axe, zugleich die Höhe der Flügel vermehren kann, so, daß man also nicht nöthig hat, die Arme zu einer unbequemen Länge anwachsen zu lassen. Als Hülfsmittel bey Bewegung der Mühlen, welche zu wenig Aufschlagewasser haben, oder durch Pferde getrieben werden, möchte diese Maschine besonders zu empfehlen seyn, zumahl da die Wiesemannische Beschreibung dazu sehr dienliche Vorschrift giebt.

4) Des Herrn Baumgärtner's wagerechte Windmühle mit umbaueten Flügeln *).

Fig. 5739 zeigt die äußere Ansicht der Windmühle. Man kann den Thurm, welcher sie enthält, von Piſé-Arbeit aufführen, wobey man viele Kosten ersparen wird. Auch kann man alte Thürme benutzen, welche sich fast in allen Städten finden, um solche Mühlen darin anzulegen; man dürfte bloß Fenster hinein bringen, wie in dem hier abgebildeten Thurm.

Fig. 5740 ist der Durchschnitt der Thurms und der Mühle. Die Flügel, sieben an der Zahl, sind in dem oberen Stockwerk A eingeschlossen, und

*) Man sehe Beschreibung und Abbildung einer neuen Windmühle ohne äußere und sichtbare Flügel, welche in Städten, und besonders für Manufacturen mit Vortheil angelegt werden kann, weil sie den Wind in ihrer Gewalt, und eine stets gleiche Bewegung hat. Erfunden vom Herrn Baumgärtner. Steht in dem Magazin aller neuen Erfindungen. Nro. 9. Leipzig bey Baumgärtner (1802) in 8r. 4. S. 143 ff. und Taf. I. und II.

und drehen sich in horizontaler Richtung; die übrigen Theile der Mühle können sich in den Stockwerken B und C befinden. Die dazu gehörige Einrichtung muß für den Gebrauch der Arbeit gemacht werden, welche man davon verlangt, je nachdem sie zum Rapiren des Tabaks, oder zum Stampfen, Walken, u. s. f. bestimmt ist.

Wenn schon eine Manufaktur vorhanden wäre, mit welcher man eine solche Mühle verbinden wollte, so könnte man den Thurm der letztern von Pisé-Arbeit machen, und ihn mit den bereits vorhandenen andern Gebäuden der genannten Manufaktur vereinigen, wie man bey Fig. 5741 sieht.

Fig. 5742 zeigt den Grundriß des ersten Stockwerks des Thurms der Mühle, in welchem die mit a, b, c, d, u. s. bezeichneten Flügel enthalten sind.

Die Einfassung dieses Thurms hat vierzehn Fenster, deren jedes durch einen Schieber verschlossen wird, welcher hinauf und herunter geht, wie die Kutschenfenster, so wie man bey Fig. 5744 sieht, welche ein Stück im Großen von diesem Grundriß ist.

Fig. 5746 zeigt die Flügel der Mühle im Perspektiv; die Arme a und b sind mit ihren Segeltüchern versehen; der Arm c hat noch keins; und bey dem Arm d ist das Tuch fast ganz befestigt; sie müssen es alle seyn, und müssen immer daran bleiben; man könnte auch jeden Arm ganz damit versehen.

Um die natürliche Ursache zu begreifen, durch welche diese Mühle in Bewegung gebracht werden soll, muß man wissen, daß, wenn der Wind von A kommt, und seine Richtung nach B nimmt, (Fig. 5742), alle Fensterladen zugemacht werden, ausgenommen die bey f, g, h, i, und k, welche of-

sen bleiben. Hierdurch entsteht in dem Thurm ein horizontaler Luftstrohm; und wenn der Wind sehr schwach, oder wenn sogar keiner vorhanden ist, so wird diese Einrichtung der Oeffnungen einen hinlänglichen Luftstrohm verursachen, um die Flügel in Bewegung zu bringen, und die Maschine zu drehen. Der Wind, oder der Luftstrohm, welcher bey f, g, h; hinein tritt, wird bey i und k heraus gegeben.

Fig. 5744 zeigt den Grundriß der nähmlichen Mühle; aber hier ist die Einfassung des Stockwerks, welches die Flügel enthält, ganz von Holz, und besteht bloß aus Pfeilern D, E, und aus Fensterlasen F, G.

Wenn der Wind seine Richtung von H nach I nimmt, so öffnet man die Fensterladen 1, 2, 3, 4, auf der Seite von H, und die Laden 5 und 6, auf der Seite von I. Vielleicht ist diese Einrichtung besser als die vorige, weil dadurch der Luftstrohm gerade gegen die Enden der Flügel geleitet wird; und nicht in Gefahr kommt, sich zwischen zwey Flügeln zu verfangen, wenn sie ganz mit Leinwand versehen sind, außerdem daß die Richtung des Windes gegen die Enden der Flügel die Kraft der Hebel verstärkt.

Alle Fensterladen werden auf eine oder die andere Art, durch Schnüre in Bewegung gebracht; die bey Fig. 5743 gehen nicht in Falzen, sondern heben und senken sich zum Theil auf die bey Fig. 5740 angezeigte Art.

Die Laden der Fenster, durch welche die Luft herausgehen soll, wie bey 5 und 6. (Fig. 5743), öffnen sich nur zur Hälfte, wie man bey 8, Fig. 5740 sieht; aber die andern öffnen sich ganz in zwey Theilen, wovon der eine sich senkt, wie bey

b,

b, Fig. 5740 der andere sich erhebt, wie bey c, in der nähmlichen Figur.

Es folgt aus dieser Einrichtung, daß der Arbeiter selbst die Flügel der Mühle richten kann; er darf nur die Schnüre ziehen, um sie in Bewegung zu setzen, indem er die Fenster öffnet; oder um sie zu hemmen, indem er die Fenster zumacht. Wenn der Wind sich ändert, so verschließt er die offnen Fenster, und öffnet andere. Wenn der Wind heftig ist, und die Maschine zu schnell geht, so wird er, anstatt sechs offner Fenster, nur fünf, oder vier, oder drey, offen lassen.

Man könnte einen Balcon um das Stockwerk führen, welches die Flügel enthält, wie wir es zur Hälfte bey M und N, Fig. 5740, 42 und 43 angezeigt sehen.

Man begreift, daß die Bedachung, welche man über das Gebäude, wie in der 5740sten und 5743sten Figur aufführt, ganz leicht, und von Eisenblech seyn muß, welches mit Theer oder Oehlfarbe bestrichen wird.

Fig. 5745 zeigt die Stellung der Pfeiler D und E, und der Fensterladen F und G. Die Fensterladen G bestehen aus zwey Theilen, und sind zum Eintritt des Windes oder der Luft bestimmt; die Fensterladen F öffnen sich nur zur Hälfte, und dienen zum Austritt der Luft.

Zwey Fallthüren p und q müssen angebracht werden, um aus dem Stockwerk B in das Stockwerk A kommen zu können. Ihre Stelle ist bey Fig. 5742 angezeigt. —

Die bisher beschriebenen sind die neuesten Windmühlen mit wagerechten Flügeln. Nun folgen einige ältere Erfindungen, deren ich hier der Vollständigkeit wegen gedenken muß.

5) Leupold's Windmühle mit wagerechten und umbaueten Flügeln *).

Die Welle A Fig. 5747 steht senkrecht. Im Kleinen macht man die Flügel aus Blech, bey größeren Mühlen sind die Arme aber unten und oben Eisen, und mit Segeltuch bezogen. Die Größe der Flügel muß sich, so wie die Breite derselben, nach der Kraft, welche die Maschine haben soll, richten. Dieses Rad steht unter einem schrägen Dache. Das Dach wird schräge gemacht, damit der Wind keinen großen Widerstand finden, und der Regen nicht die Flügel des Rades treffen kann. Statt der Säulen oder des Gemäuers, worauf das Dach ruht, sind schräge Bleche oder Bretter angebracht, so daß, wo eins aufhört, das andere anfängt, wie F, G, H, I, K, L und M, der Wind mag nun herkommen, woher es auch sey, so stößt er stets auf den vierten Theil des Umfanges des Kreisbogens, welchen die schräge gestellten Bretter bilden, man kann folglich bey jedem Winde mahlen, ohne die Mühle im mindesten zu wenden. Wenn man aber nicht mahlen will, so muß man die Mühle sperren, und dieses geschieht am besten dadurch, daß man die Windbleche oder Bretter beweglich macht, so daß man diese an einander legen, und folglich die Mühle verschließen kann.

Bey dieser Mühle ist entweder die wagerechte Welle zugleich die Welle des Läufers, welches gar nicht verwerflich ist; nur kann die Mühle dann nicht sehr viel wirken, weil der Läufer nicht schneller herumgeht, als die Flügel um ihre Axe sich wenden; oder man kann ein Stirnrad an die Welle legen,

*) Man sehe Kunze's Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. 1 Band. Hamburg 1796. S. 378 ff.

legen, und an der Seite einen, oder nach der Größe der Flügel, mehrere Trillinge, je nachdem man mehrere oder wenigere Mahlgänge anlegen will, mit den Trillingen werden die Läuferſteine auf die gewöhnliche Art verbunden.

6) Beſchreibung einer andern Mühle mit wagerechten Flügeln.

Die Erfindung dieſer Mühle eignet Kunze Belidor, Leupold oder Sturm zu, und er gibt davon a. a. O. folgende Beſchreibung.

Die Flügel der Windmühle ſind wie die eben beſchriebenen eingerichtet, dieſe werden mit einer runden oder vieleckigen Wand umgeben, welche aus mehreren zuſammengeſetzten Rahmen beſteht. Oben an jedem dieſer Rahmen muß eine bewegliche Walze angebracht ſeyn, woran Wachsleinwand oder Segeltuch befeſtigt iſt, das andere Ende wird mit einer andern ebenfalls ſehr ſchweren Walze verbunden, einige Rollen und Seile dienen zum Aufziehen und Ablaſſen der Wachsleinwand oder des Segeltuchs, mittelſt dieſer Einrichtung iſt man in den Stand geſetzt, den Flügeln, welche gebogen oder gerade ſeyn können, dieſes thut nichts zur Sache, ſo viel Wind zu geben, als erfordert wird.

Die innere Einrichtung iſt völlig, wie bey der eben vorher beſchriebenen.

7) Belidor's Mühle mit wagerechten Flügeln, nach einer andern Einrichtung.

Dieſe Mühle beſteht aus einer lothrechten Welle, an welcher ſich die Flügel befinden, gewöhnlich bringt man ſechs ſolcher Flügel, ſelten mehrere, und eben ſo ſelten wenigere an. Die Flügel ſind

zum Theil mit einer beweglichen Wand verdeckt, diese Wand steht auf einer beweglichen Scheibe, so daß sie verrückt werden kann. Die Wand verschließt die Hälfte oder auch nur ein Drittheil der Flügel. Wenn aber ein jäher Sturm entstände, so könnte dieser der Mühle sehr nachtheilig werden, deswegen wäre es gut, wenn man den ganzen Kreis, welchen die Flügel bilden, mit einer Wand umgäbe, welche so weit abgenommen werden könnte, als es nöthig wäre, den Flügeln die gehörige Bewegung zu geben. Die innere Einrichtung ist wie oben.

8) Beschreibung einer Mühle mit wagrechten Flügeln, welche sich selbst öffnen und schließen *).

A Fig. 5748 ist eine starke lothrecht stehende Welle mit sechs Armen B unten und oben, die durch eine Latte verbunden sind, so daß allemahl zwey Arme einen Rahmen bilden.

Ferner sind sechs Flügel angebracht, D, E, F, G, H und I, welche mit beweglichen Achsen oder Angeln in K und L angebracht sind, so daß sie alle nach einer Seite sich öffnen und schließen können.

Es käme zum Beyspiel der Wind aus M, so verschließt er alle Thüren an dieser Seite und öffnet die entgegenstehenden. Da die Flügel hoch und breit seyn können, folglich auch dem Winde eine große Fläche dadurch entgegen gesetzt ist, so muß diese Mühle sehr viel wirken. Wenn aber der Wind sehr stark wird, so ist sie in Gefahr zu zerbrechen, wovon Leupold ein Beyspiel angiebt.

Wenn

*) S. Kunze a. a. O. S. 321 ff.

Wenn man nach Leupold's Angabe den Segeltüchern auf den Flügeln die Einrichtung gibt, daß man sie zusammenziehen kann, so ist keine Gefahr des Brechens da. In der Zeichnung sind die Flügel mit einer Scheibe verbunden, welche Kämme hat, so daß man auch andere Maschinen, zum Beyspiel Pumpen, mit diesen Mühlflügeln in Bewegung sezen kann.

9) Beschreibung einer Mühle mit doppelten wagrechten Flügeln.

AB 5749 ist die Welle, aus dieser gehen sechs Arme, an welchen zwey Ruthen oder mit Leinwand bezogene Rahmen angebracht sind. Sie liegen auf einander, doch nicht ganz dicht an allen Seiten, wenn der Wind dieselben ergreift, so öffnen sie sich, wie bey D vorgestellt ist, die hinten angebrachte Leiste E hindert, daß sie nicht vom Winde hintenüber geschlagen werden können.

Die Welle AB geht durch die zusammengesetzten Bretet G hindurch, welche ein Dach vorstellen. Dieses Dach ruht auf vier Pfeilern FF.

Bey I wird die Welle dünner, und treibt den an derselben befestigten Läuferstein, über welchem der unbewegliche Mühlstein L angebracht ist, er ruht in der Kapsel M. Der Stein L ist in der Mitte durchbohrt, durch diese Oeffnung geht die Welle AB I, und aus dem Kasten oder Rumpfe K fällt das Getreide durch die Oeffnung im Steine L. An der einen Seite ist die Kapsel M geöffnet, aus welcher das gemahlene Getreide in den darunter gesetzten Kasten O fällt.

*) C. Kunze a. a. O. S. 381.

H ist das Fußbret, worin die vier Stützen FF, und die beyden Stützen N der Kapsel M befestigt sind.

Sollte der Wind zu schwach seyn, die leichten Rahmen zu öffnen, so kann man mit einem Gegengewichte diesem zu Hülfe kommen. Will man die Mühle nicht brauchen, so verschließt man die Flügel mit einigen Haken.

An der untersten Klappe oder an dem untersten Theile der Flügel muß eine Schnur mit einem leichten Gewichte an der Rückseite angebracht werden, welches der Wind leicht heben kann, sonst wird sich dieser Theil des Flügels nie schließen oder wagerecht stellen. Dem oberen würde es folglich auch an Haltung fehlen, und dieser würde sich zu tief senken, weswegen der Wind ihn auch nicht fassen und aufheben könnte.

10) Pallas beschreibt in seinen Bemerkungen auf einer Reise in die südlichen Statthalterschaften des Russischen Reichs, 1799. erster Band, asiatische runde Windmühlen, mit horizontaldrehendem Windrade, die bey allen Winden mahlen, und durch einen Kranz mit Windladen nach der Stärke und Richtung des Windes temperirt werden können. Man findet dergleichen Windmühlen, die eine armenische Erfindung seyn sollen, auf der freyen Höhe bey Rostowsk, einer armenischen Stadt im Russischen Reiche, die unter der Kayserinn Katharina II. angelegt wurde. Pallas hat auch eine Abbildung von einer solchen Windmühle geliefert.

Uebrigens hat auch Fleury, ein geflüchteter Pfarrer aus der Normandie vor einigen Jahren dem Minister des Innern Chaptal, das Modell

einer

einer neuen Windmühle übergeben, deren Flügel wagerecht sind, und so geschickt geordnet seyn sollen, daß die Mühle stets mit gleicher Schnelle geht, wie auch immer die Beschaffenheit des Windes seyn möge. Es ist mir davon aber eben so wenig etwas näheres bekannt geworden, als von der horizontalen Mühle eines gewissen Sattlers aus Bautzen, welche nach der im Jahr 1791 davon angekündigten Zeichnung zwey Mahlgänge, zwey Graupengänge und eine Schneidemühle in Bewegung setzen sollte. Wahrscheinlich gehört diese letztere zu den unausführbaren Projecten, da es aus dem obigen zu ersehen, daß horizontale Mühlen den Mühlen mit senkrechten Flügeln an Kraft lange nicht gleich kommen.

Zu den vorzüglichsten Schriften über die Windmühlen überhaupt gehören folgende:

Beyer's Schauplatz der Mühlenbaukunst. (den vollständigeren Titel dieses Werkes und mehrerer der folgenden sehe man oben, S. 467 fl).

Clauße n's praktische Anweisung zur Mühlenbaukunst. An mehreren Stellen.

Eberhard's (J. P.) Beyträge zur Matheſi applicata. S. 70.

Behren's praktische Mühlenbaukunst. An mehreren Stellen.

Melzer's neuverbesserte Mühlenbaukunst. An mehrern Stellen.

W. J. G. Karsten's Lehrbegriff der gesammten Mathematik Sechster Th. Pneumatik Xter Abschn.

G. G. Schmidt's Anfangsgründe der Mathematik 2ter Th. 2te Abth. §. 207 fl.

Stieglitz's Encyklopädie der bürgerlichen Baukunst. Dritter Theil S. 742 fl.

Kunze's Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. 1ster Theil S. 372 fl.

Mühle

Viele andere, besonders hier und da abgedruckte einzelne Abhandlungen über diese und jene Arten der Windmühlen, sind im obigen schon genannt worden.

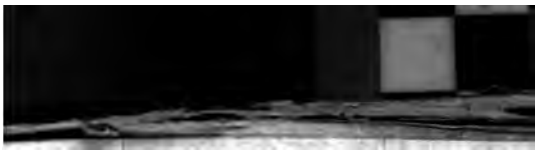
Das alphabetische Verzeichniß der verschiedenen Mühlen überhaupt mit den gehörigen Nachweisungen wird am Schlusse dieser Materie folgen.

Ende des fünf und neunzigsten Theiles.

Nachricht für den Buchbinder.

Die Kupfer werden, nach Ordnung der oben auf jeder Platte zur rechten Hand befindlichen Zahlen, hinten an das Buch, an ein Blatt Papier angekleistert, damit sie bequem heraus geschlagen werden können.

Die Tabellen werden, nach Anweisung der darauf befindlichen Seitenzahlen, im Buche selbst befestigt.



Anzeige,

an die Herrn Besitzer der Krünitzischen Encyklopädie.

Der 95ste Theil dieses Werkes handelt ganz vom Bau der Wind- und Wassermühlen, welches vielleicht eine der wichtigsten und interessanten Materien ist, die nach dem einmahl befolgten Plane hierher gehören. Da dieses indessen lauter Gegenstände sind, die sich ohne Zeichnungen und Risse nicht anschaulich machen lassen, so war es nöthig, den gegenwärtigen Theil mit ungewöhnlich vielen Kupfern zu versehen. Dadurch sind aber die Kosten so sehr erhöhet worden, daß der Pränumerations-Preis nicht unter 4 Rthl. 18 Gr. und der Ladenpreis nicht unter 7 Rthl. 3 Gr. gestellet werden kann. Um nun nicht dem Vorwurfe einer Uebertheuerung ausgesetzt zu seyn, so muß ich mich auf das Subscriptions-Avertissement beziehen, welches ich bey der Uebernahme dieses Werkes drucken ließ. Darin heißt es: Der Text eines jeden Theils von 50 Bogen kostet Pränum. 1 Rthl. 4 Gr., nach dem Ladenpreise aber 1 Rthl. 20 Gr., und ein jedes Octav-Blatt Kupfer 8 Pf. Diesen nach den damahligen Umständen berechneten Preis habe ich bis zum 90sten Theile ganz unverändert beybehalten; von diesem Theile an aber sahe ich mich durch den hohen Preis aller Dinge genöthiget, wenigstens den Text eines jeden Theiles im ganzen um 4 Gr. zu erhöhen, welches wohl niemand unbillig finden wird, der es bedenkt, wie enorm seit der Zeit, da dieses Werk angefangen wurde, alles im Preise gestiegen ist. Ich habe übrigens verschiedene Theile, die wenige Kupferstiche hatten, für 1 Rthl. und einige Groschen geliefert, wie z. B. den 2ten, 17ten, 63sten, 69sten und 92sten, und ich wünschte alle folgenden für einen eben so geringen Preis liefern zu können. Das

Publicum würde indeſſen ſehr dabey verlieren, wenn man die Kupfer ſparen wollte, da dieſe bey vielen Materien ganz unentbehrlich ſind, indem ſie die Verhältniſſe und Form vieler Dinge anſchaulich machen, die man durch bloße Beſchreibungen nicht ganz deutlich darſtellen kann. Ich hoffe daher, daß es die Herren Beſitzer dieſes Werkes nicht unwillig machen werde, wenn einſt ein oder ein paar Theile vorkommen, deren Preiſe wegen der größern Anzahl der Kupfer die gewöhnliche Gränze überſteigen. Dieſes liegt einmahl in dem Gange der Sache, und man kann es, ohne gegen den Plan und die Abſicht des Werkes zu fehlen, nicht ganz verhindern.

Berlin, am 20ſten April, 1804.

J. Pauli.

[redacted]

A2

Stanford University Libraries
3 6105 014 896 356

AE
27
K8
v. 94

STACK

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.

Stanford University Libraries
3 6105 014 896 356

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.